

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-050070

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

F02D 19/08  
B60K 41/06  
F02B 11/00  
F02D 29/00  
F02D 41/02  
F02D 41/04  
F02D 45/00  
F02M 31/125  
F02M 31/16  
F02M 31/18  
F02M 37/00  
F16H 61/02  
// F16H 59:34

(21)Application number : 2000-158501

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 29.05.2000

(72)Inventor : IYAMA AKIHIRO  
MIYAKUBO HIROSHI

**(30)Priority**

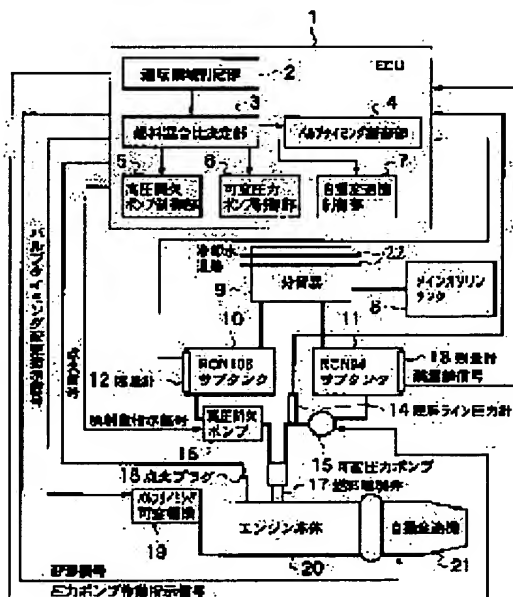
Priority number : 11154089      Priority date : 01.06.1999      Priority country : JP

### (54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an internal combustion engine excellent in fuel economy and exhaust emission purification performance by expanding operation range where compression self-ignition and combustion is enabled.

**SOLUTION:** A fractionating apparatus 9 separates fuel in a main gasoline tank 8 into high octane fuel and low octane fuel to be reserved in sub-tanks 10, 11, respectively. The high octane fuel and the low octane fuel are fed to a fuel injection valve 17 by a high-pressure intermittent pump 16 and variable pressure pump 15, respectively. In an operation range judgement section 2 in an ECU 1, an operation range is determined based on the number of revolution and load. In a fuel mixture ratio determination section 3, proportion (mixture ratio) of a plural types of fuel is determined based on the operation range and remaining amount indicated by respective remaining amount meters 12, 13. According to the mixture ratio, pressures for a high-pressure intermittent pump control section 5 and a variable pressure pump control section 6 are controlled, and the mixture ratio of the high octane fuel and low octane fuel which are injected from the fuel injection valve 17 is changed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

**30.01.2003**

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The internal combustion engine characterized by fuel separation means to separate into two or more sorts of fuels from one kind of fuel supplied to the car, and having said fuel supply system which changes two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed, and supplies a fuel according to a operating range.

[Claim 2] Said fuel separation means is an internal combustion engine according to claim 1 characterized by being a fractional distillation machine.

[Claim 3] Said fractional distillation machine is an internal combustion engine according to claim 2 characterized by separating into the component which has the comparatively high boiling point, and the component which has the comparatively low boiling point from one kind of gasoline supplied to the car, using an engine's cooling water, an electric heater, exhaust air heat, or the combination of such arbitration as the heat source.

[Claim 4] He is the internal combustion engine according to claim 3 characterized by for said fractional distillation machine distilling fractionally with said electric heater controlled by fractional distillation temperature before warming-up of an engine, and distilling after warming-up of an engine fractionally using the heat of the cooling water set as fractional distillation temperature, or the heat of the exhaust gas which sets a fractional distillation machine as fractional distillation temperature by the control of flow which passes a fractional distillation machine.

[Claim 5] The internal combustion engine which is an internal combustion engine having the fuel supply system which changes and supplies each rate of an use rate of two or more sorts of fuels according to a operating range, and is characterized by said thing [ having the operating range which can be operated, without being based on the rate of an use rate of said fuel, while changing two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed ] according to a operating range.

[Claim 6] He is said internal combustion engine of claim 1 to which said fuel supply system is characterized by said thing [ changing two or more said rates of an use rate according to the residue of the fuel of a seed ] in the operating range which can be operated thru/or claim 5 given in any 1 term, without depending more than one on each rate of an use rate of the fuel of a seed.

[Claim 7] He is the internal combustion engine according to claim 6 characterized by said fuel supply system making high the rate of an use rate of a fuel with many residues in the operating range which can be operated, without [ said ] depending more than one on each rate of an use rate of the fuel of a seed.

[Claim 8] A self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill fractionally into two or more fuel components from the gasoline fuel supplied to the car, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of the fuel component of fractional distillation temperature high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. The internal combustion engine which makes high the rate of an use rate of the fuel component of fractional distillation temperature low in the low load side of a self-ignition field, and is characterized by controlling to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[Claim 9] A self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A separation means to divide the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs,

Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this separation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more separated fuel components according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. The internal combustion engine which makes high the rate of an use rate of a fuel component with an octane value low in the low load side of a self-ignition field, and is characterized by controlling to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[Claim 10] A self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill fractionally the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. The internal combustion engine which makes high the rate of an use rate of a fuel component with an octane value low in the low load side of a self-ignition field, and is characterized by controlling to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[Claim 11] when self-ignition operation continues and the residue of the fuel component of the direction with many operating rates becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components While switching so that many fuel components of the direction with many residues may be supplied when it increases more than the 2nd specified quantity with more residues of the fuel component of the direction with few operating rates than said 1st specified quantity in the operating range The internal combustion engine according to claim 9 or 10 characterized by switching to jump-spark-ignition combustion from self-ignition combustion.

[Claim 12] A self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill fractionally the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, The fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status, The operating range which is equipped with a gear change intermittent control means to change the changing gears point of an automatic transmission, and makes high the rate of an use rate of a fuel component with a high octane value, An usable operating range is set up of any fuel component of the operating range which makes high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and an octane value. When self-ignition operation continued and the sub tank residue of the fuel component of the direction with many rates of an use rate becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components, Or when it increases more than the 2nd specified quantity with more sub tank residues of the fuel component of the direction with few rates of an use rate than said 1st specified quantity in the operating range, while changing the changing gears point of said change gear The internal combustion engine characterized by switching so that a operating range with the low rate of an use rate of the fuel component of the direction with few sub tank residues may be used with an output equivalent to the output before modification.

[Claim 13] Said fuel separation means is an internal combustion engine according to claim 1 characterized by having the fuel filter which adsorbs the high-octane-number-fuel component in a fuel, and the heater which is made to evaporate the high-octane-number-fuel component to which this fuel filter stuck, and is made to secede from a fuel filter.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** Especially, a operating range responds and this invention relates to amelioration of the jump-spark-ignition type internal combustion engine of the like [ 4 line ] cycle mold for automobiles, and the technique which controls and supplies the rate of an use rate of two or more fuels.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** As a means to supply two or more fuels for the conventional internal combustion engine, there is the following, for example. As 1st conventional technique, the technique which injects two kinds of fuels, a main fuel and a subfuel, with one nozzle is indicated by JP,6-10787,A. According to this example, a nozzle point can be filled up with a subfuel and a subfuel can be injected in advance of injection of a main fuel. It is possible to supply two kinds of fuels to an engine with one nozzle according to this device.

**[0003]** Moreover, the approach of controlling the injection rate of two fuels is shown in JP,6-307307,A from the same artificer as 2nd conventional technique. The mixed rate of the 1st fuel and the 2nd fuel is controlled by using alcohol as the 1st fuel, using gas oil as the 2nd fuel, and controlling the fill of the nozzle point of the gas oil of the 2nd fuel.

**[0004]** Such a supply means of two or more conventional fuels needs to refuel the fuel tank of respectively dedication of the 1st fuel and 2nd fuel according to an individual from from outside a car, and the functions of each fuel differ. For example, in JP,6-307307,A, gas oil with more sufficient ignitionability than alcohol is previously injected as a subfuel for an improvement of the ignitionability of the Diesel engine which makes alcohol a main fuel. Thereby, gas oil carries out compression ignition first, and combustion is performed because the flame ignites to alcohol.

**[0005]** If it becomes below extent that has one of residues as well as the usual oiling since both are supplied respectively and independently from outside a car, although, as for the alcohol of the 1st fuel, consumption changes by operational status that the improvement in ignitionability should just carry out the sake of the gas oil of the 2nd fuel, for example, constant-rate supply, in the example of this former, for example, it will supply at that event.

**[0006]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Here, it considers expanding the operating range to which the compressed self-ignition combustion which was excellent in a fuel economy and exhaust air clarification nature in the switchable gasoline engine in compressed self-ignition combustion and jump-spark-ignition combustion is made to perform according to the operating range which becomes settled by the engine rotational frequency, a load, etc.

**[0007]** In a gasoline engine, by high compression ratio-ization of internal EGR or a compression ratio, if whenever [ cylinder internal pressure / near a compression top dead center / and cylinder internal temperature ] is raised more than existing extent, even if the gaseous mixture of a combustion chamber will be in the condition of it being activated and being very easy to light and it does not perform jump spark ignition, it will light from two or more points of the whole combustion chamber, and combustion will spread quickly. When an air-fuel ratio Lean-izes by this, a combustion period does not delay compared with jump spark ignition, but the stable combustion with a Lean air-fuel ratio is attained. Moreover, since an air-fuel ratio is Lean, combustion temperature falls and NOx can also be reduced substantially.

**[0008]** However, self-ignition combustion is strongly influenced of an air-fuel ratio, and in a rich side, knocking arises, a \*\*\*\* property is worsened, combustion stability falls in the Lean side, torque fluctuation or revolution fluctuation arises, and it worsens operability. For this reason, in the self-ignition combustion

gasoline engine which uses the gasoline of a fixed octane value, the \*\*\*\* limitation by knocking turns into a rich limitation of an air-fuel ratio, the torque fluctuation limitation by aggravation of combustion stability turns into the Lean limitation of an air-fuel ratio, and the air-fuel ratio range between a stability limitation and a knocking limitation turns into self-ignition formation range.

[0009] In order to expand this self-ignition range of inflammability, in a rich air-fuel ratio side, by using a high octane number fuel, control knocking, move a knocking limitation to a rich side further, self-ignition is made to cause easily by using a low octane value fuel in the Lean side of an air-fuel ratio, and it is possible to move a combustion stability limitation to the Lean side further.

[0010] If it is going to fill simply the demand to the octane value which conflicts by such operating range, it is possible to equip a car with two gas tanks, to supply with oil the gasoline of an octane value which is different on each tank, to switch the gasoline of an octane value according to a operating range from these two fuel tanks, and to supply an engine.

[0011] However, that no less than two formulas equip a car with a filler opening, a fuel tank, and a fuel pump system has the trouble that the time and effort of about [ pulling up a manufacturing cost ] and oiling also becomes twice, and a user's burden becomes very large.

[0012] Furthermore, since it was based on operation, it was not completed which [ of the gasoline with which two kinds of octane values differ / more ] since where [ of the above-mentioned operating range ] is used changes with transit conditions and an operator's properties, are consumed of prediction, but it has been hard to reach to an extreme of exhausting the gasoline with which octane values differ with sufficient balance. For this reason, even if one gasoline remained enough, when the gasoline residue of another side decreased, it had to supply with oil, and there was a trouble that the frequency of oiling went up.

[0013] It is offering the internal combustion engine which this invention's was made paying attention to such a conventional trouble, and the technical problem's expanded the operating range in which compressed self-ignition combustion is possible, and was excellent in a fuel economy and exhaust air clarification nature.

[0014] Moreover, the technical problem of this invention is offering the internal combustion engine in which self-ignition combustion is possible also in the operating range as which the operating range and low octane value fuel with which one kind of fuel's is only supplied to a car, and a high octane number fuel's is demanded are required.

[0015] Furthermore, the technical problem of this invention is offering the internal combustion engine with which the refueled fuel is efficiently used and oiling frequency's does not rise.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is an internal combustion engine which makes it a summary a fuel separation means to separate into two or more sorts of fuels from one kind of fuel supplied to the car, and to have had said fuel supply system which changes two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed, and supplies a fuel according to a operating range in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0017] In order that invention according to claim 2 may solve the above-mentioned technical problem, in an internal combustion engine according to claim 1, said fuel separation means makes it a summary to be a fractional distillation machine.

[0018] In order that invention according to claim 3 may solve the above-mentioned technical problem, in an internal combustion engine according to claim 2, said fractional distillation machine makes it a summary to separate into the component which has the comparatively high boiling point, and the component which has the comparatively low boiling point from one kind of gasoline supplied to the car, using an engine's cooling water, an electric heater, exhaust air heat, or the combination of such arbitration as the heat source.

[0019] In order that invention according to claim 4 may solve the above-mentioned technical problem, let it be a summary for said fractional-distillation machine to distill fractionally with said electric heater controlled by fractional-distillation temperature before warming-up of an engine, and to distill after warming-up of an engine fractionally using the heat of the cooling water set as fractional-distillation temperature, or the heat of the exhaust gas which sets a fractional-distillation machine as fractional-distillation temperature by the control of flow which passes a fractional-distillation machine in an internal combustion engine according to claim 3.

[0020] In order that invention according to claim 5 may solve the above-mentioned technical problem, it is an internal combustion engine having the fuel supply system which changes and supplies each rate of an use rate of two or more sorts of fuels according to a operating range, and makes a summary said thing [ having the operating range which can be operated, without being based on the rate of an use rate of said fuel, while

changing two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed ] according to a operating range.

[0021] In order that invention according to claim 6 may solve the above-mentioned technical problem, in the internal combustion engine of claim 1 thru/or claim 5 given in any 1 term, said fuel supply system makes a summary two or more said things [ two or more / changing said rate of an use rate ] in the operating range which can be operated according to the residue of the fuel of a seed said \*\* [ according to / each rate of an use rate of the fuel of a seed ].

[0022] In order that invention according to claim 7 may solve the above-mentioned technical problem, let it be a summary for said fuel supply system to make high the rate of an use rate of a fuel with many residues in an internal combustion engine according to claim 6 in the operating range which can be operated said \*\* [ according to / two or more / each rate of an use rate of the fuel of a seed ].

[0023] In order that invention according to claim 8 may solve the above-mentioned technical problem, a self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill fractionally into two or more fuel components from the gasoline fuel supplied to the car, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of the fuel component of fractional distillation temperature high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. In the low load side of a self-ignition field, make high the rate of an use rate of the fuel component of low fractional distillation temperature, and let it be a summary to control to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[0024] In order that invention according to claim 9 may solve the above-mentioned technical problem, a self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A separation means to divide the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this separation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more separated fuel components according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. In the low load side of a self-ignition field, make high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and let it be a summary to control to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[0025] In order that invention according to claim 10 may solve the above-mentioned technical problem, a self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill fractionally the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, It comes to have the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status. Said fuel supply system The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. In the low load side of a self-ignition field, make high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and let it be a summary to control to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a sub tank in the jump-spark-ignition field of an inside low load.

[0026] Invention according to claim 11 is set to an internal combustion engine according to claim 9 or 10 in order to solve the above-mentioned technical problem. when self-ignition operation continues and the residue of the fuel component of the direction with many operating rates becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components While switching so that many fuel components of the direction with many residues may be supplied when it increases more than the 2nd specified quantity with more residues of the fuel component of the direction with few operating rates than said 1st specified quantity in the operating range, let it be a summary to switch to jump-spark-ignition combustion from self-ignition combustion.

[0027] In order that invention according to claim 12 may solve the above-mentioned technical problem, a self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. A fractional distillation means to distill



fractionally the gasoline fuel supplied to the car into two or more fuel components from which an octane value differs, Two or more sub tanks which store two or more fuel components obtained by this fractional distillation means, respectively, The fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies said two or more fuel components distilled fractionally according to operational status, The operating range which is equipped with a gear change intermittent control means to change the changing gears point of an automatic transmission, and makes high the rate of an use rate of a fuel component with a high octane value, An usable operating range is set up of any fuel component of the operating range which makes high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and an octane value. When self-ignition operation continued and the sub tank residue of the fuel component of the direction with many rates of an use rate becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components, Or when it increases more than the 2nd specified quantity with more sub tank residues of the fuel component of the direction with few rates of an use rate than said 1st specified quantity in the operating range, while changing the changing gears point of said change gear Let it be a summary to switch so that a operating range with the low rate of an use rate of the fuel component of the direction with few sub tank residues may be used with an output equivalent to the output before modification.

[0028] In order that invention according to claim 13 may solve the above-mentioned technical problem, in an internal combustion engine according to claim 1, said fuel separation means makes it a summary to have had the fuel filter which adsorbs the high-octane-number-fuel component in a fuel, and the heater which is made to evaporate the high-octane-number-fuel component to which this fuel filter stuck, and is made to secede from a fuel filter.

[0029]

[Effect of the Invention] Since the fuel which suited a operating range a fuel separation means to separate into two or more sorts of fuels from one kind of fuel supplied to the car, and by having had said fuel supply system which changes two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed, and supplies a fuel according to a operating range can be used according to this invention according to claim 1, fuel consumption can be improved and exhaust air can be reduced.

[0030] According to this invention according to claim 2, since said fuel separation means was used as the fractional distillation machine in addition to the effect of the invention according to claim 1, it is separable into two or more sorts of fuels from one kind of fuel with comparatively easy structure.

[0031] According to this invention according to claim 3, to an effect of the invention according to claim 2 in addition, said fractional distillation machine The component which has the comparatively high boiling point from one kind of gasoline supplied to the car, using an engine's cooling water, an electric heater, exhaust air heat, or the combination of such arbitration as the heat source, While being able to distill fractionally using an engine's waste heat, without consuming the energy for fractional distillation by separating into the component which has the comparatively low boiling point, also when the need for the fractional distillation to the time between the colds arises, an electric heater can be distilled fractionally as a heat source.

[0032] According to this invention according to claim 4, to an effect of the invention according to claim 3 in addition, said fractional distillation machine Before warming-up of an engine, it distills fractionally with said electric heater controlled by fractional distillation temperature. After warming-up of an engine It can distill fractionally into two or more sorts of fuels from one kind of gasoline refueled at desired fractional distillation temperature by distilling fractionally using the heat of the cooling water set as fractional distillation temperature, or the heat of the exhaust gas which sets a fractional distillation machine as fractional distillation temperature by the control of flow which passes a fractional distillation machine.

[0033] According to this invention according to claim 5, according to a operating range, it is avoidable to remain without using only one fuel and using the fuel of another side by [ said ] having prepared the operating range which can be operated, without being based on the rate of an use rate of said fuel, while changing two or more each rates of an use rate of the fuel of a seed.

[0034] According to this invention according to claim 6, in addition to claim 1 thru/or an effect of the invention according to claim 5, the fuel with which said fuel supply system suited a operating range even when a operating range changed how by [ said ] changing two or more said rates of an use rate according to the residue of the fuel of a seed can be supplied [ in / without / said / depending more than one on each rate of an use rate of the fuel of a seed / the operating range which can be operated ] for a long time.

[0035] In addition to an effect of the invention according to claim 6, without [ said ] depending more than one on each rate of an use rate of the fuel of a seed, in the operating range which can be operated, the residue of two or more sorts of fuels can equalize said fuel supply system by making high the rate of an use rate of a fuel with many residues, and, according to this invention according to claim 7, the residue of two or

more sorts of separated fuels can prevent resulting in a minimum or an upper limit.

[0036] According to this invention according to claim 8, the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies two or more fuel components obtained from the gasoline fuel supplied to the car by the separation means according to operational status The rate of an use rate of the fuel component of fractional distillation temperature high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. By controlling by the low load side of a self-ignition field to make high the rate of an use rate of the fuel component of low fractional distillation temperature, and to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a subtank in the jump-spark-ignition field of an inside low load While being able to improve fuel consumption, being able to use as usable the fuel which suited a operating range and being able to reduce exhaust air, it can prevent that one of fuel components remains.

[0037] According to this invention according to claim 9, the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies two or more fuel components obtained from the gasoline fuel supplied to the car by the separation means according to operational status The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. By controlling by the low load side of a self-ignition field to make high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a subtank in the jump-spark-ignition field of an inside low load While being able to improve fuel consumption, being able to use as usable the fuel which suited a operating range and being able to reduce exhaust air, it can prevent that one of fuel components remains.

[0038] According to this invention according to claim 10, the fuel supply system which changes the rate of an use rate and supplies two or more fuel components from which the octane value obtained from the gasoline fuel supplied to the car by the fractional distillation means differs according to operational status The rate of an use rate of a fuel component with an octane value high in the heavy load side of a self-ignition field is made high. By controlling by the low load side of a self-ignition field to make high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, and to make high the rate of an use rate of a fuel component with many residues of a subtank in the jump-spark-ignition field of an inside low load While being able to improve fuel consumption, being able to use as usable the fuel which suited a operating range and being able to reduce exhaust air, it can prevent that one of fuel components remains.

[0039] According to this invention according to claim 11, it adds to an effect of the invention according to claim 9 or 10. when self-ignition operation continues and the residue of the fuel component of the direction with many operating rates becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components While switching so that many fuel components of the direction with many residues may be supplied when it increases more than the 2nd specified quantity with more residues of the fuel component of the direction with few operating rates than said 1st specified quantity in the operating range By switching to jump-spark-ignition combustion from self-ignition combustion, the underflow of two or more subtanks stored for every fuel component separated or distilled fractionally or overflow can be prevented.

[0040] According to this invention according to claim 12, a self-ignition combustion system and a jump-spark-ignition combustion system are set to the internal combustion engine which can switch according to operational status. The operating range which makes high the rate of an use rate of a fuel component with a high octane value, and the operating range which makes high the rate of an use rate of a fuel component with a low octane value, An usable operating range is set up of any fuel component of an octane value. When self-ignition operation continued and the subtank residue of the fuel component of the direction with many rates of an use rate becomes less than the 1st specified quantity in the operating range among two or more fuel components, Or when it increases more than the 2nd specified quantity with more subtank residues of the fuel component of the direction with few rates of an use rate than said 1st specified quantity in the operating range, while changing the changing gears point of said change gear The fuel of the direction with many residues can be used by switching so that a operating range with the low rate of an use rate of the fuel component of the direction with few subtank residues may be used with an output equivalent to the output before modification, without spoiling operability, such as an acceleration property over the amount of treading in of an accelerator pedal.

[0041] According to this invention according to claim 13, in addition to an effect of the invention according to claim 1, said fuel separation means can make the fuel separation means for separating a high-octane-number-fuel component and a low octane value fuel component from a fuel the thing of easy structure by having had the fuel filter which adsorbs the high-octane-number-fuel component in a fuel, and the heater which is made to evaporate the high-octane-number-fuel component to which this fuel filter stuck, and is



made to secede from a fuel filter.

[0042]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is system configuration drawing showing 1 operation gestalt of the internal combustion engine concerning this invention, and shows the example which applied this invention to the gasoline engine.

[0043] The electronic control unit 1 with which a gasoline engine controls the whole engine and the rate of an use rate of a fuel in drawing 1 (it abbreviates to ECU hereafter), The Maine gas tank 8 with which a gasoline is refueled from the exterior, The fractional distillation machine and 9 which are divided into the low octane value fuel which has the high octane number fuel which has a high-boiling point and a high octane value for the gasoline supplied from the Maine gas tank 8 by the difference in the boiling point of a fuel component, a low-boiling point, and a low octane value, The high octane number fuel distilled fractionally, A low octane value fuel The high voltage intermittent pump 16 which sends out intermittently residue a total of 12 and 13 high octane number fuel prepared in the sub fuel tanks 10 and 11 stored, respectively and each subtank 10 and 11 by the high voltage force, the adjustable force pump 15 which sends out a low octane value fuel by the desired constant pressure, It has the fuel injection valve 17 and ignition plug 18 with which a fuel is supplied from the fuel line pressure force gauge 14 which detects the output line pressure force of the adjustable force pump 15, the adjustable force pump 15, and the high voltage intermittent pump 16, the valve timing adjustable device 19, the engine 20, and the automatic transmission 21.

[0044] The operating-range judging section 2 ECU1 judges a operating range at an engine load and an engine rotational frequency to be, the fuel which determines the operating rate or mixing ratio of a high octane number fuel and a low octane value fuel -- a mixing ratio -- with the decision section 3 The valve timing control section 4 which controls the valve timing adjustable device 19 in order to realize the combustion conditions according to a operating range, It has the high voltage intermittent pump-control section 5 which controls the high voltage intermittent pump 16, the adjustable pressure pump-control section 6 which controls the adjustable force pump 15, and the automatic gear change mechanism section 7 which controls the changing gears point of an automatic transmission 21.

[0045] The valve timing adjustable device 19 is a device in which the closing motion timing of an inlet valve and an exhaust valve with which an engine 20 is equipped is changed. As a valve timing adjustable device 19, it is publication number. The device indicated by 9 No. -242520 official report and JP,2000-73797,A is applicable.

[0046] The valve timing adjustable device 19 is closing in the middle of closing and an inhalation-of-air stroke of an inlet valve in the middle of an exhaust air stroke of an exhaust valve, the amount of internals EGR is controlled, or it establishes the period when the both sides of an inlet valve and an exhaust valve will be in a closeout condition, makes the closeout stage of an inlet valve late, and operates lowering the substantial compression ratio of an engine 20 etc.

[0047] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained. From the Maine gas tank (it is only hereafter called the Maine tank) 8, the fractional distillation machine 9 is connected by the fuel line. The cooling water path 22 of the elevated-temperature cooling water which faces to a radiator from an engine, and the low-temperature cooling water which faces to an engine from a radiator is established in the fractional distillation machine 9 as an elevated-temperature heat source and a source of low warm temperature (heat sink). And the gasoline component which has the high boiling point with the temperature of this elevated-temperature cooling water, and a gasoline component with the boiling point lower than this temperature are separated, and the gasoline which evaporated with low-temperature cooling water is liquefied again.

[0048] For example, if the circulating water temperature after warming-up considers as 80 degrees C, it will separate into the component (high-boiling point component) which evaporates at temperature higher than 80 degrees C, and the component (low-boiling point component) which evaporates at temperature lower than 80 degrees C. Furthermore, when describing in the detail and the gasoline of RON (research octane number) 100 is distilled fractionally at 80 degrees C, the original gasoline is obtained for a high-boiling point gasoline component with the large molecular weight of the high octane value of RON108 (high octane number fuel) 45% by the abbreviation volume, and the volume of the original gasoline is obtained for a low-boiling point gasoline component with the small molecular weight of the low octane value of RON94 (low octane value fuel) 55%. Under the present circumstances, the total amount of gasoline fractional distillation is set up so that it may increase more than the amount of gasolines consumed at the time of the engine maximum load.

[0049] In addition, instead of liquefying an evaporation gasoline with low-temperature cooling water, you may liquefy with air cooling, and it changes to elevated-temperature cooling water as an elevated-temperature heat source, and utilization of the exhaust air heat after warming-up, the electric heater which uses the power of a dc-battery as an elevated-temperature heat source is also still more possible at the time between [ before warming-up ] the colds.

[0050] The high octane number fuel and low octane value fuel which were separated with the fractional distillation vessel 9 are dedicated to each subtank 10 and 11 connected to the fractional distillation machine 9. Residue 12 [ a total of ] and 13 are prepared in each subtank 10 and 11, and the signal according to the residue of each fuel component is sent to ECU1. With the adjustable force pump 15, a pressure is applied and, as for the high octane number fuel of the subtank 10, is supplied to one fuel injection valve 17 by the high voltage intermittent pump 16, respectively, as for the low octane value fuel from the subtank 11.

[0051] And by controlling the supply fuel pressure of these high octane number fuels and a low octane value fuel by residual-pressure control of the high voltage intermittent pump 16 by the high voltage intermittent pump-control section 5 of ECU1, and pressure control of the adjustable force pump 15 by the adjustable pressure pump-control section 6, it is constituted so that the operating rate or the mixed rate of the injection quantity per injection of both the fuels injected from a fuel injection valve 17, i.e., both the fuels under injection, may be controlled.

[0052] Drawing 2 is a sectional view explaining the detailed structure of a fuel injection valve 17. The fuel injection valve 17 is equipped with the valve body 101, the needle valve 102, the spring 103 that energizes a needle valve 102 to a clausilium side, and the check valve 110 in drawing 2. 102d of cone sections of the cone form established at the head of major diameter 102a which slides on the inside of a valve body 101 up and down, taper section 102b following this, narrow diameter portion 102c following this, and narrow diameter portion 102c is prepared in the needle valve 102.

[0053] An injection tip 105 is formed in the point of a valve body 101, and it has become the sheet section 104 with which the inside contacts immediately and 102d of needle-valve cone sections plugs up an injection tip 105.

[0054] Moreover, the up fuel bank 108 which is the space section annularly prepared in the perimeter of needle-valve taper section 102b at the valve body 101, The annular point fuel bank 106 which was prepared in the perimeter of the point of needle-valve narrow diameter portion 102c and which is the space section, The fuel path 107 to which a low octane value fuel is supplied from an adjustable force pump through a check valve 110 while a point carries out opening to the point fuel bank 106, While a point carries out opening to the up fuel bank 108, the fuel path 109 to which a high octane number fuel is supplied from a high voltage intermittent pump is formed.

[0055] Here, the viscosity of a high octane number fuel is higher than the viscosity of a low octane value fuel, and since it excels relatively [ lubricity / in high voltage ], the lubrication of moving part, such as needle-valve major diameter 102a, to the valve body 101 of a fuel injection valve 17 is performed by the high octane number fuel.

[0056] Moreover, the fuel injection valve 17 is made to open, when the fuel pressure of the up fuel bank 108 acts on needle-valve taper section 102b as upward force, overcomes the thrust of a spring 103, a needle valve 102 is slid up and 102d of needle-valve cone sections separates from the valve body sheet section 104 with the intermittent high voltage of a high octane number fuel.

[0057] On the other hand, a low octane value fuel is supplied to a fuel injection valve 17 by the adjustable force pump 15 by the constant-pressure force in which pressure control is possible. Since they are previously injected when the supply pressure of the low octane value fuel for the adjustable force pump to the residual pressure was high, many low octane value fuels collect on the point fuel bank 106, therefore a needle valve 102 opens at the time of termination of the intermittent injection of a high octane number fuel, many injection rates of a low octane value fuel are made.

[0058] On the contrary, by lowering the supply pressure of a low octane value fuel, and making it low whether it is more equivalent than a residual pressure when the intermittent injection of a high octane number fuel is completed, it cannot collect on the point fuel bank 106 of a fuel injection valve, but most injection fuels turn into a high octane number fuel mostly at the time of the injection which starts in lift lifting of the needle valve 102 by the high octane number fuel and a low octane value fuel can lessen the injection rate of a low octane value fuel to lessen a low octane value fuel-injection rate.

[0059] Although the whole fuel quantity turns into injection quantity according to a load here, this is the sum total of the fuel quantity which carries out intermittent injection, and the fuel quantity supplied by the constant pressure. For this reason, although the whole injection quantity is decided by demand of an

operator's torque, it wants to control the mixed rate in that case. For this reason, when the amount of whole is decided, next, according to the residue of the two above-mentioned sub tanks 10 and 11, it will decide whether to carry out how much many mixed injections of which fuel, and the injection quantity of intermittent injection and the level of a constant pressure will be decided so that it may become it.

[0060] more -- detailed -- the fuel of ECU1 -- a mixing ratio -- the constant-pressure level of the adjustable force pump which the residual pressure of the high voltage intermittent pump 16 with which the whole injection quantity and the injection rate of both the fuels in the inside of it are determined, and the high voltage intermittent pump-control section 5 controls them by the decision section 3 according to the determined injection rate, or the adjustable pressure pump-control section 6 controls will be controlled.

[0061] Although the high voltage intermittent pump 16 controls a high voltage feeding period, this high voltage feeding period is a period which a needle valve opens, and has determined the amount by which the fuel of a constant pressure and the fuel of the sum total of a fuel which carries out intermittent feeding are injected after all. That is, the whole fuel quantity is decided by the valve-opening period of a high voltage intermittent-injection pump. Since the fuel quantity of the constant pressure which accumulates in a fuel injection valve point is decided by the constant pressure, a mixed rate will be decided.

[0062] Thus, an injection rate is controllable by controlling both of the supply pressure of the fuel quantity which carries out intermittent injection, and the fuel supplied by the constant pressure. In addition, this fuel injection valve may be used for any of inlet port injection of fuel or the direct injection in a cylinder.

[0063] Moreover, with this operation gestalt, the valve timing adjustable device 19 which can carry out adjustable control of the valve timing of an induction-exhaust valve is established. For example, it changes so that the stage when an exhaust valve is closed a little early at in the middle of an exhaust stroke, and an inlet valve opens valve timing may also become in the middle of an intake stroke and it may delay, and the stage which an inlet valve closes is made late and it has come to control the amount of minus overlap or to be able to perform control of lowering a substantial compression ratio.

[0064] It is also possible to lower a substantial compression ratio so that can control the amount of residual gas, and a compression ratio can also be controlled by this, and temperature and a pressure required for self-ignition can be obtained and jump spark ignition may become possible.

[0065] Drawing 3 is the map in which it was shown whether it is the field which classifies into the partition of the jump-spark-ignition field (A1) and self-ignition field at the operating-range partition in a gestalt, i.e., the load, and engine rotational frequency of this operation and 3 which are further set to B from A2 and C from a heavy load to a low load side in the inside of a self-ignition field fields, and uses which fuel. The field of A1 and A2 of any fuel of a high octane number fuel and a low octane value fuel may be available, and the mixing ratio of both arbitration is sufficient as it. As for the field of B, a pile high octane number fuel suits knocking at a lifting for a heavy load, and the low octane value fuel the field of C excels [ fuel ] in combustion stability for a low load suits.

[0066] The map of drawing 3 is referred to by the operating-range judging section 2 of ECU1, and it is judged whether it is which operating range.

[0067] It is desirable to also make relatively and low the amount of the internal EGR which the octane value of a fuel is relatively high since a self-ignition field can be divided into the above-mentioned 3 field mainly with the magnitude of a load if supplemented about self-ignition here, and the self-ignition range is restricted by knocking in the field B by the side of a heavy load, a compression ratio is relatively low, and exhaust gas is made to remain in a cylinder, and is recycled.

[0068] On the other hand, in order to promote the self-ignition of thin gaseous mixture, the field C by the side of the low load of a self-ignition field of the octane value of a fuel is relatively low, its compression ratio is relatively high, and it is desirable to also make [ many ] the amount of internals EGR relatively. A real compression ratio and the amount of internals EGR can be performed by controlling the valve timing adjustable device 19 from the valve timing control section 4 of ECU1. furthermore, the gaseous mixture by the spark of an ignition plug -- it is desirable to promote self-ignition with means, such as activation energy assistance.

[0069] Moreover, as for a fuel octane value, a compression ratio, or the amount of internals EGR, in the field A2 of the middle load of Field B and Field C, it is desirable that it is in middle level relatively. Thus, by controlling an engine control parameter according to a load, it is desirable to make self-ignition cause stably.

[0070] Next, in each operating range of A1, A2, B, and C which were shown in drawing 3, the concrete valve timing by the valve timing adjustable device 19 is explained with reference to the valve timing diagram of drawing 10.

[0071] At the time of self-ignition operation in a C region, it is set as the valve timing shown in drawing 10 (a), it opens closing and an inlet valve for an exhaust valve late early, and takes the so-called large amount of minus overlap while using a low octane value fuel, since self-ignition cannot break out most easily due to a low load side. Self-ignition makes it easy to supply the following cycle, to make gas temperature in a cylinder sufficiently high by this, by making the exhaust gas of the cycle before a large quantity into EGR gas, and to occur.

[0072] Furthermore, self-ignition is made easy to carry out the close stage of an inlet valve early, to consider as near a bottom dead point, to take a geometric high compression ratio, to make thermal stress in a cylinder high near a top dead center, and to carry out.

[0073] At the time of self-ignition operation in area B, since it is the heavy load side of a self-ignition field, knocking is set as the valve timing shown in drawing 10 (b) while using a high octane number fuel by that of a lifting or a cone by self-ignition coming rapidly, closing and an inlet valve are late opened for an exhaust valve early, and the so-called small amount of minus overlap is taken. As this supplies the following cycle by making the exhaust gas of the cycle before small quantity into EGR gas and the gas temperature in a cylinder does not change not much highly, it is made to happen slowly so that self-ignition may not happen rapidly.

[0074] Furthermore, as the close stage of an inlet valve is made later than near a bottom dead point, a geometric compression ratio becomes low, and the thermal stress in a cylinder is seldom improved near a top dead center, self-ignition is caused slowly.

[0075] At the time of self-ignition operation in A2 field, since it is the inside load side of a self-ignition field, for self-ignition, the field of moderate temperature and a pressure can be realized in a cylinder, and can employ both of a high & low octane value fuel. For this reason, the valve timing shown in drawing 10 (c) is set up, closing and an inlet valve are early opened a little for an exhaust valve a little late, the so-called amount of minus overlap is set as medium extent of B and C, and the amount supplied to the following cycle by making the exhaust gas of a before cycle into EGR gas is also made into medium extent of B and C. Thereby, the gas temperature in a cylinder becomes high moderately, and even if an octane value is high and it is low, self-ignition happens slowly.

[0076] Furthermore, as the close stage of an inlet valve is made a little later than near a bottom dead point, a geometric compression ratio becomes a little low and it becomes medium extent of B and C about the thermal stress in a cylinder near a top dead center, self-ignition is caused slowly.

[0077] At the time of operation in A1 field, since it is a jump-spark-ignition operating range, unlike self-ignition combustion, it is not necessary to raise the thermal stress in a cylinder.

[0078] For this reason, the valve timing shown in drawing 10 (d) is set up, it opens earlier than the stage when closing closes an exhaust valve and an exhaust valve closes an inlet valve late, and the so-called amount of overlap is prepared.

[0079] Since it is also suppressed that the temperature in the cylinder by EGR gas changes highly while it is almost lost by this that the burned gas of a before cycle is supplied to the following cycle as EGR gas and good flame propagation is performed, knocking is also suppressed.

[0080] Furthermore, as the close stage of an inlet valve is made later than near a bottom dead point and a geometric compression ratio becomes low, knocking at the time of jump spark ignition is controlled by controlling the thermal stress in a cylinder near a top dead center.

[0081] Next, actuation of the gestalt of this operation is explained with reference to a flow chart. Drawing 4 is a flow chart which shows outline actuation of this operation gestalt. First, an engine's load and rotational frequency are read into ECU1, and it distinguishes any of A1, A2, B, and C operating range is with reference to a map like drawing 3 beforehand memorized based on the load and the rotational frequency (step 10 and a following step are abbreviated to S). When a operating range is B or C, subsequently, the residue meter of two sub tanks is read and each residue of a high octane number fuel and a low octane value fuel is detected (S12).

[0082] Subsequently, it judges whether as for the case of the remaining fuel B corresponding to a operating range, i.e., a field, in the case of a high octane number fuel and Field C, there are more residues of a low octane value fuel than the minimum value MIN (S14). If [ than the minimum value MIN ] more, only the fuel corresponding to a operating range will be used (S16), and it will branch to S26 later mentioned in order to set up the valve timing according to a operating range.

[0083] With [ the remaining fuel of the operating-range response by the judgment of S14 ] MIN [ below ], the pumps 15 and 16 of a fuel are controlled to gather the activity ratio (mixing percentage) of the fuel of another side (S20), and it judges whether the fuel corresponding to a operating range increases (S22). If the

amount of fractional distillation of the fuel corresponding to a operating range exceeds the amount used, the remaining fuel will increase, and if the amount used exceeds the amount of fractional distillation, the remaining fuel will decrease.

[0084] In the judgment of S22, if the remaining fuel corresponding to a operating range is increasing Maintain the rate of a fuel use rate at the event (S24), distinguish a operating range (S26), and if a operating range is C While setting up the valve timing of drawing 10 for the increment in EGR, and the self-ignition combustion formed into the high compression ratio (a), the return of the auxiliary ignition signal for [ of self-ignition combustion ] raising a reaction (activity radical formation reaction) beforehand is outputted and (S28) carried out.

[0085] By the judgment of S26, if a operating range is B, the return of the valve timing of drawing 10 for EGR reduction and the self-ignition combustion formed into the low compression ratio (b) will be set up and (S30) carried out.

[0086] In order to switch to jump-spark-ignition combustion in the judgment of S22 noting that the fuel corresponding to a operating range cannot be used, in spite of being a self-igniting fuel field if the remaining fuel corresponding to a operating range is not increasing, The pumps 15 and 16 of a fuel are controlled to use only the fuel of another side (S32), and while setting it as the valve timing of drawing 10 (d) which is the usual valve timing for jump-spark-ignition combustion, the return of the jump-spark-ignition signal is outputted and (S34) carried out.

[0087] In the operating-range judging of S10, if it is A1 or A2, since it is the operating range which may use which fuel, subsequently, the residue meter of two sub tanks is read and each residue of a high octane number fuel and a low octane value fuel is detected (S40).

[0088] Subsequently, if the remaining fuel and the minimum value MIN of each sub tank are compared (S42) and there is only one residue below by MIN, pumps 15 and 16 will be controlled to use only the fuel of another side (S44). Moreover, if both the remaining fuel of both sub tanks has exceeded the minimum value by the judgment of S42, the rate of an use rate of the fuel of the direction with many residues will be gathered (S46). And a operating range is distinguished (S48), if it is A1, it will move to S34 and setting out for jump-spark-ignition combustion will be performed. If a operating range is A2, a return will be set up and (S50) carried out to the valve timing of drawing 10 for self-ignition combustion (c).

[0089] As mentioned above, from that of controlling, as shown in drawing 4 , when there is more remaining fuel which suited the self-ignition combustion zones B or C among the fuels distilled fractionally than the minimum value, the fuel which suited a operating range can be used and reduction of fuel consumption and clarification of exhaust air can be attained. Furthermore, when the fuel which suited a operating range cannot be used, it considers as jump-spark-ignition combustion using the fuel of another side, and in the operating range which can use any fuel, the thing which only a fuel is exhausted and the fuel of another side remains while it distilled fractionally can be avoided by controlling to use the fuel of the direction with many residues, and the time and effort of oiling to the Main tank can be reduced.

[0090] In addition, when measuring the residue of two sub tanks with a MIN value, a comparison, or mutual, the value which amended the residue value may be used in consideration of the volume yield of the high octane number fuel and low octane value fuel which are obtained by fractional distillation, and 45:55. That is, when residue a total of 13 indicated value of the sub tank 11 of Qh and a low octane value fuel is set to Qr for residue a total of 12 indicated value of the sub tank 10 of a high octane number fuel,  $0.9Qh(s)$  and low octane value remaining fuel may be calculated [ effectual remaining fuel ] for a high-octane-number-fuel residue as  $1.1Qr(s)$ .

[0091] Drawing 5 thru/or drawing 7 are the detailed control flow charts of this operation gestalt. Drawing 5 mainly explains the control action for which any fuel of a high octane number fuel or a low octane value fuel uses many fuels of the direction with many residues in the available jump-spark-ignition combustion zone A1 and the inside load self-ignition combustion zone A2 from the start point of control. Drawing 6 explains actuation of the heavy load self-ignition combustion zone B which a high octane number fuel suits, and drawing 7 explains actuation of the low load self-ignition combustion zone C which a low octane value fuel suits.

[0092] In drawing 5 , first, a rotational frequency and a load are detected and a operating range is distinguished with reference to a map as shown in drawing 3 based on this (S102). When a operating range is set to C (S104), it moves to drawing 7 . When a operating range is set to B (S106), it moves to drawing 6 .

[0093] When any fuel becomes the available field of A1 or A2 (S108), it reads the residue meter of two sub tanks, and a operating range detects remaining fuel (S110). Subsequently, both remaining fuel judges



more than the minimum residue (MIN) (S112).

[0094] If there are few residues of a high octane number fuel than the minimum (S114), the supply pressure of the low octane value fuel by the adjustable force pump will be raised more nearly substantially than the residual pressure of a high voltage intermittent pump so that only a low octane value fuel may be used (S116). And ignition timing, the amount of residual gas, a compression ratio, etc. output and (S136) carry out the return of an ignition signal and the adjustable valve timing device indication signal so that fine adjustment which suited fields A1 or A2 may be performed.

[0095] In the judgment of S112, which remaining fuel compares the indicated value of the residue meter of two sub tanks, if [ than the minimum residue ] more (S120) (S122). If there are many residues of a low octane value fuel (S124), it will move from the pressure of the adjustable force pump which controls the supply pressure of a low octane value fuel so that the injection rate of a low octane value fuel increases to raising (S126) and S136.

[0096] In the comparison of S122, if there are many residues of a high octane number fuel (S128), it will move from the pressure of the adjustable force pump which controls the supply pressure of a low octane value fuel so that the injection rate of a low octane value fuel decreases to lowering (S130) and S136.

[0097] In the judgment of S112, if there are few residues of a low octane value fuel than the minimum (S132), the pressure of the adjustable force pump which controls the supply pressure of a low octane value fuel will be lowered rather than the residual pressure of a high voltage intermittent pump so that only a high octane number fuel may be used (S134), and it will move to S136.

[0098] In this way, when any fuel controls the supply pressure of a low octane value fuel by the adjustable force pump in the usable operating range of A1 or A2, the operating rate of the fuel of the direction with much remaining fuel can be made [ many ].

[0099] In addition, as long as it puts in another way, an injection rate may be set up by the difference in the relative magnitude of the residue of two tanks according to a fuel activity rate and the map defined beforehand. For example, you may set up so that the injection rate of a fuel with many [ of a residue / in many cases ] residue differences of two tanks may increase.

[0100] the combustion-control parameter of engines, such as such change control, simultaneously ignition timing, valve timing of a fuel, -- the need -- responding -- the description of the fuel -- it controls according to the map beforehand defined to compensate for change.

[0101] Next, in the heavy load self-ignition combustion zone B of drawing 3 , since a high octane number fuel suits, if it is more than the minimum as which the residue of the sub tank of a high octane number fuel was determined beforehand, the fixed supply pressure of a low octane value fuel will be set up so that it may become below the residual pressure of the intermittent injection of a high octane number fuel, so that a high octane number fuel may mainly be injected.

[0102] Drawing 6 shows the flows of control when being in this field B. It is in this operating range B for a long time, and when the amount of residuals of a high octane number fuel becomes less than the minimum defined beforehand, the supply pressure of a constant pressure is raised so that the mixed rate of a low octane value fuel may be increased.

[0103] Since rapid combustion which is close to knocking takes place according to this at the time of self-ignition if it remains as it is, valve timing is controlled so that the amount of minus overlap decreases, and the amount of residual gas is decreased or it performs making late the stage which an inlet valve closes and lowering a substantial compression ratio. While making a fixed supply pressure high so that only a low octane value fuel may be injected when the amount of residuals of a high octane number fuel still is not recovered, Field B is changed to flame propagation operation by jump spark ignition.

[0104] For this reason, while controlling valve timing, lessening the amount of minus overlap and reducing the amount of residual gas, a compression ratio is reduced and it is made for knocking not to take place. Moreover, when taking time amount while such a parameter being controlled, ignition timing is adjusted if needed so that knocking may not occur and it may light at a late stage.

[0105] In drawing 6 , by the case where a operating range turns into the heavy load self-ignition combustion zone B which a high octane number fuel suits, the remaining fuel of two sub tanks is detected first (S140), and both remaining fuel and the minimum residue (MIN) are measured (S142). If there are few residues of a low octane value fuel than the minimum (S144), the supply pressure of the low octane value fuel by the adjustable force pump will be lowered more nearly substantially than the residual pressure of a high voltage intermittent pump so that only a high octane number fuel may be used (S148). And in order to perform self-ignition combustion, the return of the adjustable valve timing device indication signal is outputted and (S150) carried out so that the amount of residual gas may increase, and a compression ratio may become



high.

[0106] In the comparison of S142, if [ than the minimum residue ] more (S146), it will move from which residue to S148.

[0107] In the comparison of S142, if there are few residues of a high octane number fuel than the minimum (S152), the supply pressure of the low octane value fuel by the adjustable force pump will be raised so that the injection rate of a low octane value fuel may increase (S154). Subsequently, if it is not judging and (S156) increasing [ whether the residue of a high octane number fuel is increasing below with the minimum residue, and ] (S158), so that only a low octane value fuel may be used In order to raise the supply pressure of a low octane value fuel more nearly substantially than the residual pressure of a high voltage intermittent pump (S160) and to perform jump-spark-ignition combustion The return of an adjustable valve timing device indication signal and the ignition signal is outputted and (S162) carried out so that the amount of residual gas may decrease, and a compression ratio may become low.

[0108] If it is increasing (S164), in order to maintain an injection rate as it is (S166) and to perform self-ignition combustion by the judgment of S156, the return of the adjustable valve timing device indication signal is outputted and (S168) carried out so that the amount of residual gas may increase more, and a compression ratio may become higher.

[0109] Next, when a operating range is in the field C of drawing 3 for a long time, many low octane value fuels used by the low load self-ignition combustion zone C will be consumed. The flows of control in this case are shown in drawing 7 .

[0110] If the residue of a low octane value fuel is higher than the minimum level defined beforehand, it will be made for most injection fuels to turn into [ a low octane value fuel ] a low octane value fuel at the time of injection, as the supply pressure of an adjustable force pump is made high and a low octane value fuel occupies many points of a fuel injection valve so that may mainly be injected.

[0111] Here, if the residue of this low octane value fuel becomes below the minimum, the injection rate of a high octane number fuel with many residues will be increased. If this is performed, since self-ignition will stop being able to happen easily in this field, other parameters are controlled to be [ self-ignition ] lifting-easy and to carry out it. For example, it is whether to carry out the stage when it lights with an ignition plug or an adjustable valve timing device is controlled, the amount of residual gas is made [ many ] at, or an inlet valve closes it near a bottom dead point, and to take a substantial high compression ratio.

[0112] When the residue of a low octane value fuel still is not recovered, it is made lower than the residual pressure at the time of injection termination of the high octane number fuel which carries out intermittent injection of the fixed supply pressure of a low octane value fuel so that a whole-quantity high octane number fuel may be injected. Simultaneously, since self-ignition is not carried out the way things stand, jump spark ignition is performed and it changes to combustion by the usual flame propagation. While a compression ratio changes valve timing so that it may fall to extent to which knocking does not take place, it reduces the amount of residual gas, and reduces the amount of air suction systems of new mind, and it is made to become the value higher than 24 the flame propagation of whose air-fuel ratio can be carried out, for example.

[0113] A high octane number fuel with many residues is mainly used in this condition, the amount of the low octane value fuel used is stopped, and this condition is continued until it recovers to the residue as which the residue of the subtank of the low octane value fuel generated by fractional distillation was determined beforehand.

[0114] In drawing 7 , by the case where a operating range turns into the low load self-ignition combustion zone C which a low octane value fuel suits, the remaining fuel of two sub tanks is detected first (S170), and both remaining fuel and the minimum residue (MIN) are measured (S172). If there are few residues of a high octane number fuel than the minimum (S174), the supply pressure of the low octane value fuel by the adjustable force pump will be raised more nearly substantially than the residual pressure of a high voltage intermittent pump so that only a low octane value fuel may be used (S178). And in order to perform self-ignition combustion, the return of the adjustable valve timing device indication signal is outputted and (S180) carried out so that the amount of residual gas may increase, and a compression ratio may become high.

[0115] In the comparison of S172, if [ than the minimum residue ] more (S176), it will move from which residue to S178.

[0116] In the comparison of S172, if there are few residues of a low octane value fuel than the minimum (S182), the supply pressure of the low octane value fuel by the adjustable force pump will be lowered so that the injection rate of a high octane number fuel may increase (S184). Subsequently, if it is not judging and

(S186) increasing [ whether the residue of a low octane value fuel is increasing below with the minimum residue, and ] (S188), so that only a high octane number fuel may be used In order to lower the supply pressure of a low octane value fuel rather than the residual pressure of a high voltage intermittent pump (S190) and to perform jump-spark-ignition combustion The return of an adjustable valve timing device indication signal and the ignition signal is outputted and (S192) carried out so that the amount of residual gas may decrease, and a compression ratio may become low.

[0117] An adjustable valve timing device indication signal is outputted, and in order to make ignition of self-ignition combustion easy, the return of the self-ignition acceleration directions, such as an ignition signal, is outputted and (S198) carried out [ if it is increasing (S194) in order to maintain an injection rate as it is (S196) and to perform self-ignition combustion by the judgment of S186, ] still more preferably, so that the amount of residual gas may increase more, and a compression ratio may become higher.

[0118] Moreover, also in which operating range, although not illustrated, when the upper limit the residue of each fuel was beforehand decided to be with the residue meter is exceeded, it can prevent that a subtank is covered with the superfluous fuel component distilled fractionally by changing so that the fuel may be used.

[0119] or the residue of the fuel which was beforehand defined by each operating range and which is assumed -- more than a minimum -- it is -- in addition -- and when the residue of one of the two's fuel already exceeds an upper limit, fractional distillation with a fractional distillation machine is stopped, and it can prevent that a subtank is superfluously covered with a fuel too much.

[0120] Moreover, in each operating range, although not illustrated, when the residue of the fuel which was defined beforehand and to assume is over the upper limit, fractional distillation is stopped and it can prevent collecting too much, since the fractional distillation fuel supplied to a subtank has little consumption with an engine.

[0121] Thus, while using properly the fuel with which two kinds of octane values obtained by fractional distillation for every engine operating range differ By determining many which fuels are injected with the amount of residuals in the subtank, and adjusting engine ignition timing and valve timing according to it the operating range for which the fuel with which two kinds of octane values obtained by fractional distillation differ can be consumed with sufficient balance, and each is needed -- setting -- the maximum -- only the fuel of each long time amount can consume now mostly. For this reason, the class of fuel is changed, the opportunity which can use the optimal fuel increases for every operating range, and effectiveness, such as improvement in fuel consumption and clarification of exhaust air, becomes possible [ obtaining to the maximum extent ].

[0122] There are few residues of a high octane number fuel than the minimum value, and drawing 8 is a graph which shows modification of the automatic gear change property at the time of replacing with a high octane number fuel and using a low octane value fuel, when the internal combustion engine of this operation gestalt is carried in a car and it combines with an automatic transmission (sign 21 of drawing 1 ).

[0123] In this drawing, a continuous line is the usual gear change pattern, and it is a gear change pattern when a broken line cannot use a high octane number fuel. When a high octane number fuel cannot be used, by moving a changing gears point to a high-speed side from usual, torque lowering was compensated and the acceleration property equivalent to usual has been acquired. In addition, although not illustrated, the down-shift side is also moving the changing gears point to the high-speed side similarly.

[0124] Moreover, when it replaces with the usual automatic transmission as an automatic transmission and a continuation adjustable change gear (CVT) is carried, the torque lowering at the time of replacing with a high octane number fuel and using a low octane value fuel can be compensated like the case of the usual change gear by changing the value of the change gear ratio according to an accelerator opening and the vehicle speed to the higher one using a fixed multiplier or a control map.

[0125] Thus, when it combines with an automatic transmission, while exhausting two or more fuels distilled fractionally without excess and deficiency, without spoiling operability by controlling a gear change property (gear change line) according to the fuel to be used, and changing the operating range which an engine uses by the same load, improvement in fuel consumption and reduction of exhaust air can be performed.

[0126] Furthermore, in the gestalt of the above-mentioned implementation, although the example which separates into two kinds of fuel components from the fuel supplied to the car, and is properly used according to a operating range was explained, it can dissociate or distill fractionally not only into two kinds but into three kinds or more, and can also use properly according to a operating range. In this case, while having a subtank according to the class of fuel separated using two or more fractional distillation temperature, a fuel

may be supplied to a fuel injection valve, using a high voltage intermittent pump two or more, using two or more fuel injection valves.

[0127] Next, with reference to the fragmentary sectional view of drawing 9, detail explanation of the example of structure of the fractional distillation machine 9 is given.

[0128] The fractional distillation machine 9 is equipped with two steps of trays 41 and 42 in a case 40. On each trays 41 and 42, two or more small holes have opened, respectively, and the fuel which fell from the hole is stored by the reservoir containers 41A and 42A, respectively. The gasoline of the Maine gas tank 8 is supplied among the trays 41 and 42 within a case 40 through the low voltage pump 52. Trays 41 and 42 are open for free passage through the duct 43 arranged in the vertical direction in the case 40.

[0129] The outlet 45 which takes out the low-boiling point component of a fuel as a gas is established in the upper bed of a case 40. The outlet 46 which takes out as a liquid the high-boiling point component contained in a gasoline is established in the soffit of a case 40. It is cooled with the air-cooling condensator 47, and the gas of the low-boiling point component which flows out of an outlet 45 flows into the subtank 11 as a liquefied low octane value fuel. The liquid of a high-boiling point component with which it overflowed from the lower tray 42 flows into the base of a case 40 out of the bank and an outlet 46 through a duct 53, and flows into the subtank 10 as a high octane number fuel.

[0130] In order to control the temperature within a case 40, a radiator 48 and an electric heater 49 are formed under the tray 42 of the bottom within a case 40. The coolant of an engine 20 is led to a radiator 48 through the electronics control drawing 50 controlled by the controller 1. It is also possible to replace with the coolant and to draw the exhaust gas of an engine 20.

[0131] Moreover, an electric heater 49 generates heat according to the power supplied from the dc-battery outside drawing carried in the car. The temperature sensor 51 which detects, internal temperature, i.e., fractional distillation temperature, is formed in a case 10, and detection temperature is inputted into a controller 1 as a signal. By controlling the opening of the electronic throttle 50, and energization of electric-heater 49 HE based on the detection temperature of a temperature sensor 51, a controller 1 maintains the inside of a case 40 to predetermined fractional distillation temperature.

[0132] At the time of start up of an engine 20, since coolant temperature is low, specifically, fractional distillation temperature is realized using an electric heater 49. After warming-up termination of an engine 20 maintains fractional distillation temperature by heat dissipation of a radiator 48. The heat release of a radiator 48 is controlled by actuation of the electronics control drawing 50 which a controller 1 performs.

[0133] Thus, if the inside of a case 40 is held at 80 degrees C, the boiling point in the gasoline led in the case 40 will boil and evaporate a low-boiling point component 80 degrees C or less.

[0134] The gas of a low-boiling point component moves upwards from a duct 43 in the inside of a case 40, a part flows out of an outlet 45, the liquid with which the upper tray 41 or the upper tray 41 was covered is contacted, it liquefies, and a part falls to reservoir container 41a of a tray 41. The liquid in reservoir container 41a is also boiled, and the gas of the low-boiling point component evaporated out of this also flows out of an outlet 45.

[0135] On the other hand, the lower tray 42 is covered with the high-boiling point component in the gasoline led in the case 40. And the liquid of a high-boiling point component with which it overflowed from the tray 42 flows out of an outlet 46 through the bottom of a case 40 through a duct 53. Thus, a gasoline is distilled fractionally into the low octane value fuel of a low-boiling point component, and the high octane number fuel of a high-boiling point component.

[0136] Storage 13 [ a total of ] which detects the storage of a low octane value fuel is attached in the subtank 11 by which storage 12 [ a total of ] which detects the storage of a high octane number fuel is attached in the subtank 10 which stores a high octane number fuel, and the detected fuel storage is inputted into a controller 1 as a signal and which stores a low octane value fuel, and the detected residual fuel quantity is inputted into a controller 1 as a signal.

[0137] next, this invention concerning separation of a gasoline with reference to drawing 11 is another -- operation gestalt explanation is given. This operation gestalt divides a gasoline into a high octane number fuel and a low octane value fuel using the eliminator 120 which used silica gel instead of the fractional distillation machine 9.

[0138] If a gasoline touches silica gel, silica gel will be adsorbed in an aromatic series component with the high octane value in a gasoline, and the octane value of the remaining gasolines will fall. An eliminator 120 divides a gasoline into a high octane number fuel and a low octane value fuel using this property.

[0139] An eliminator 120 is equipped with the adsorbers 123 and 124 of the couple which built in the filters 121 and 122 which use as a principal component silica gel formed in the shape of [ globular form ] a grain.

An adsorber 123 is equipped with the electrical heater 125 which generates heat with the power of the dc-battery 127 through a switch 126. An adsorber 124 is equipped with the electrical heater 129 which generates heat with the power of the dc-battery 127 through a switch 128.

[0140] The fuel from the Maine tank which is not illustrated is selectively supplied to either of the adsorbers 123 and 124 by the change-over valve 130. The fuel which passed the adsorber 123 flows into the subtank 10 which stores a high octane number fuel through a change-over valve 131, or the subtank 11 which stores a low octane value fuel. In addition, the air-cooling condensator 133 is formed in the inflow path to the subtank 10 which stores a high octane number fuel. The fuel which passed the adsorber 124 flows into either of the subtanks 10 and 11 through a change-over valve 132.

[0141] The change-over valve 130 is making the gasoline flow into an adsorber 124 in drawing 11. In this condition, it does not energize to the electrical heater 129 of an adsorber 124. The aromatic series component of a high octane value is adsorbed by silica gel, and the gasoline which passes the filter 122 of silica gel within an adsorber 124 serves as a low octane value fuel, and flows out of an adsorber 124. A change-over valve 132 leads this low octane value fuel to the subtank 11.

[0142] On the other hand, in an adsorber 123, electrical heater 125 HE energization is performed through a switch 126. The temperature in an adsorber 123 rises by this, the aromatic series component of the high octane value by which the filter 121 of silica gel was adsorbed evaporates, and it is desorbed from a filter 121. The aromatic series component from which it was desorbed is led to the air-cooling condensator 133 through a change-over valve 131 from an adsorber 123, and after being cooled by the air-cooling condensator 133 and liquefying, it flows into the subtank 10 as a high octane number fuel.

[0143] When desorption of the aromatic series component from the filter 121 of an adsorber 123 is completed and the filter 122 of an adsorber 124 fully adsorbs an aromatic series component, change-over valves 130,131 and 132 are switched. Simultaneously, a switch 128 is switched for a switch 126 to ON off.

[0144] Consequently, the gasoline of the Maine tank flows into the subtank 11 from a change-over valve 131 as a low octane value fuel, after an adsorber 123 is supplied through a change-over valve 130 and a filter 121 adsorbs an aromatic series component within an adsorber 123. On the other hand, in an adsorber 124, an aromatic series component is desorbed from a filter 122 by generation of heat of an electrical heater 129. A balking component flows into the subtank 10 as a high octane number fuel, after being led to the air-cooling condensator 133 through a change-over valve 132 and liquefying within the air-cooling condensator 133.

[0145] Thus, a gasoline is continuously separable into a high octane number fuel and a low octane value fuel by carrying out gasoline supply to one side of adsorbers 123 and 124, and another heating by turns. In addition, although the adsorber of two formulas was used with this operation gestalt, it is clear that adsorption and desorption of an aromatic series component may be intermittently repeated only using one formula, and adsorption and desorption may be cyclically repeated using three or more formulas.

[0146] Although it is used with each above-mentioned operation gestalt, dividing a gasoline into two kinds of fuels, it is also possible to separate into much more classes and to use properly. In this case, a fractional distillation machine applies two or more fractional distillation temperature, and stores in the subtank of the class of fuel, and the same number separated, respectively, for example. Moreover, in order to use these fuels properly, two or more fuel injectors are used and carried out, or two or more high voltage intermittent pumps are used.

---

[Translation done.]

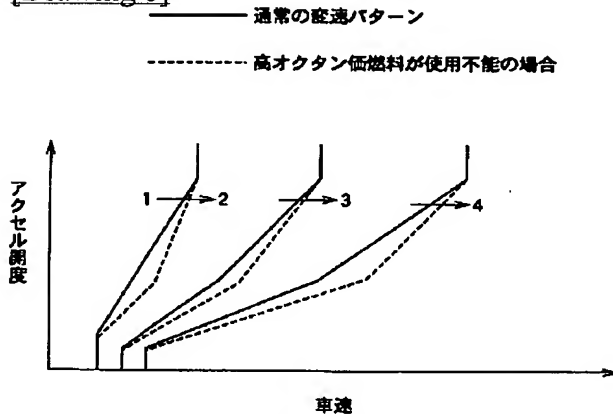
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

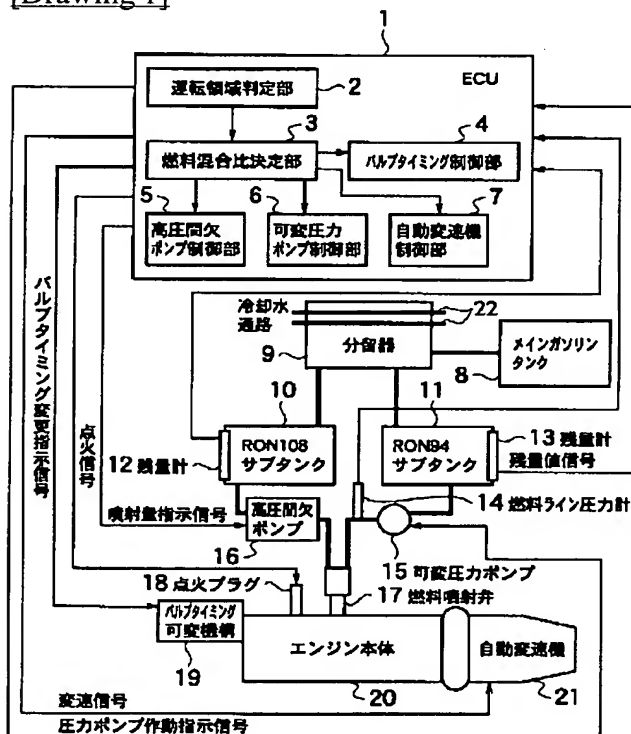
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 8]

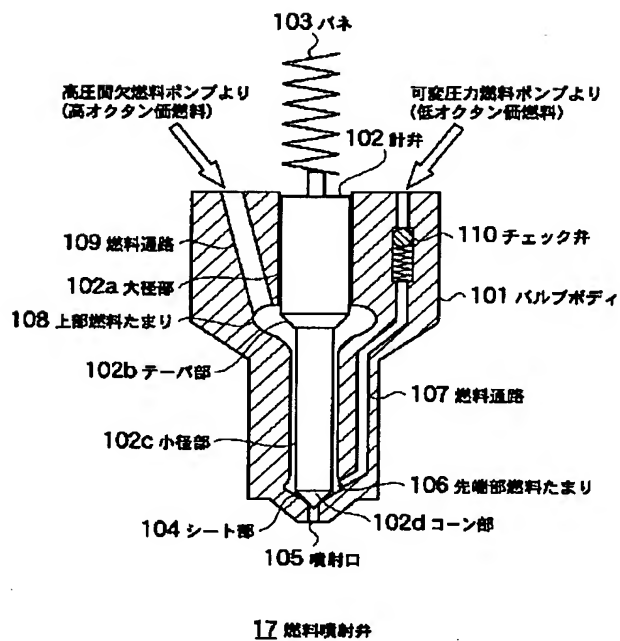


[Drawing 1]

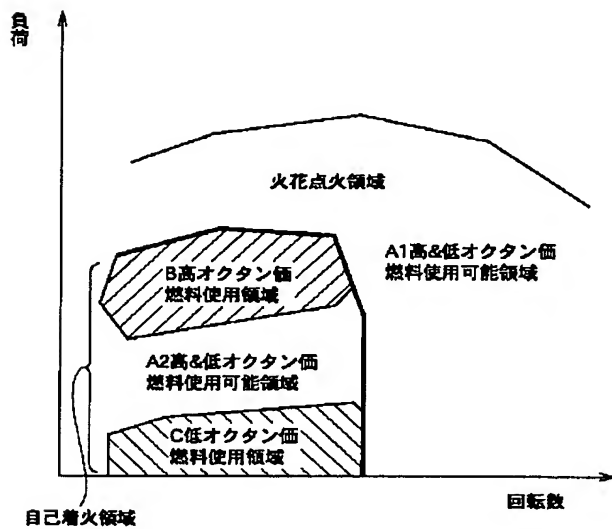


[Drawing 2]

**【例 2】**

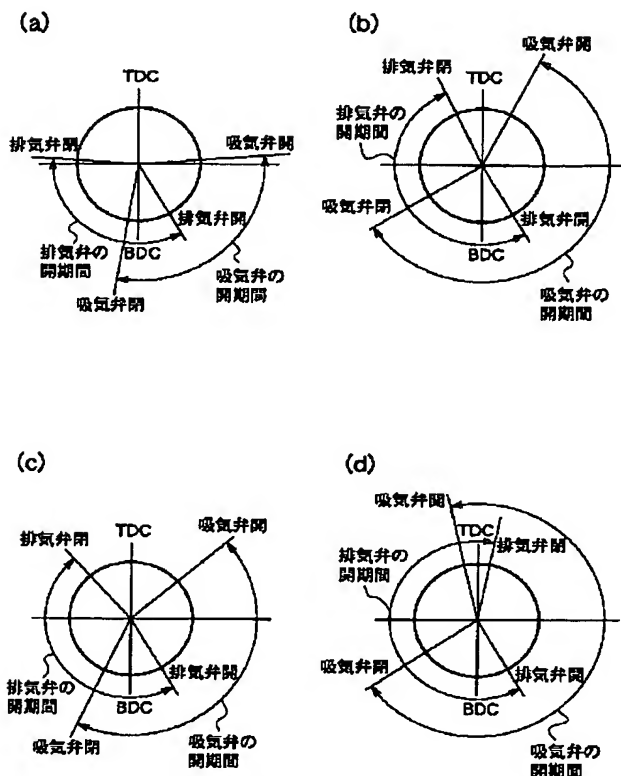


[Drawing 3]  
[X 3]

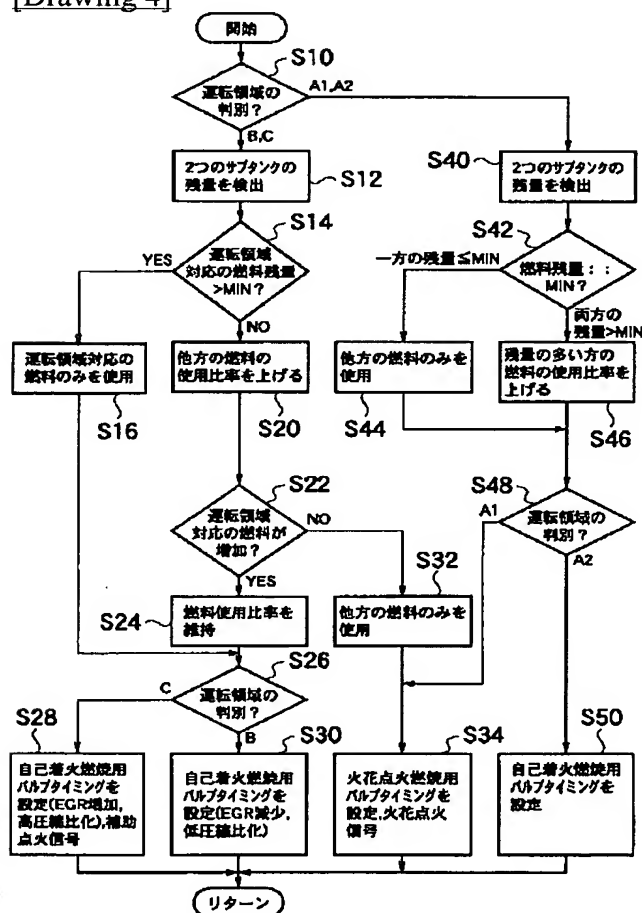


[Drawing 10]

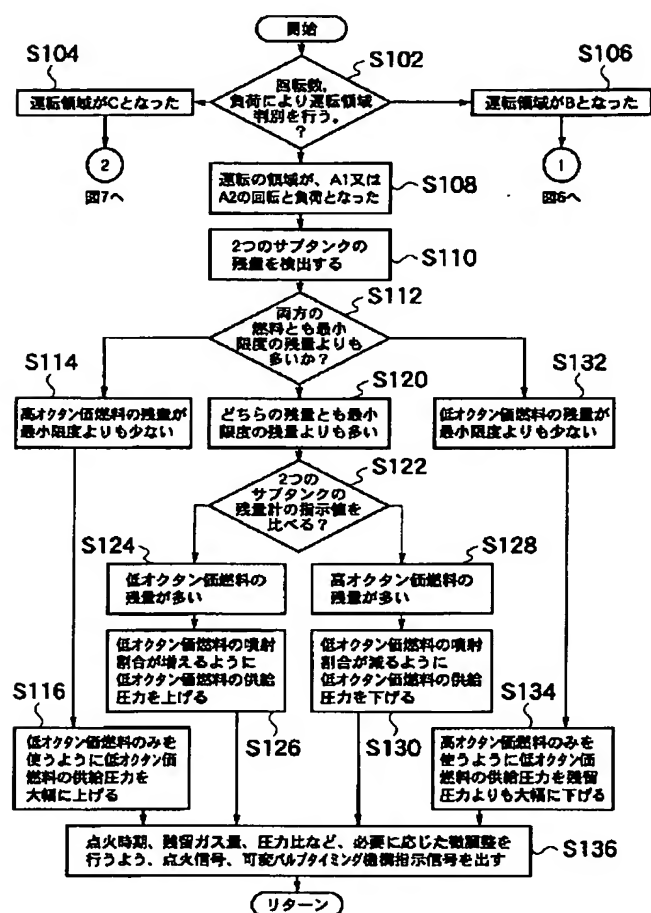




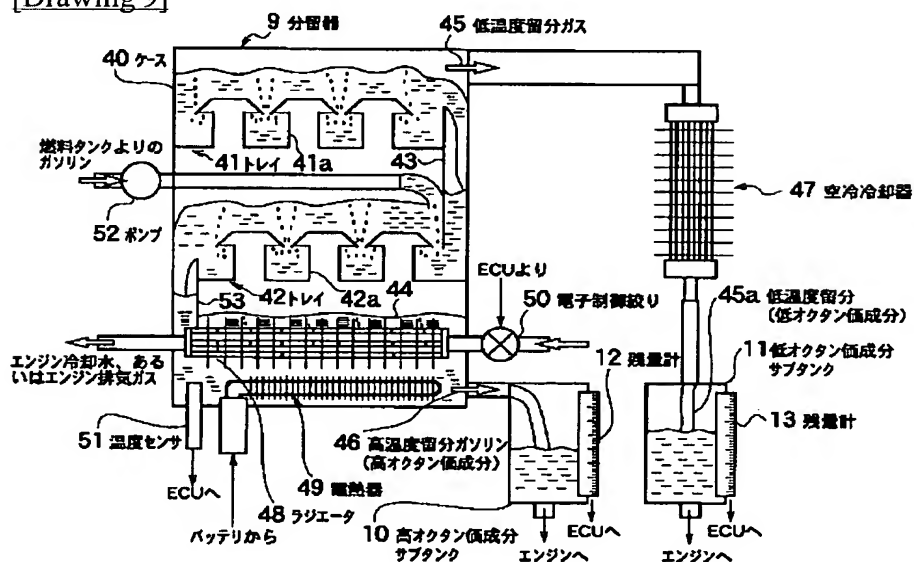
[Drawing 4]



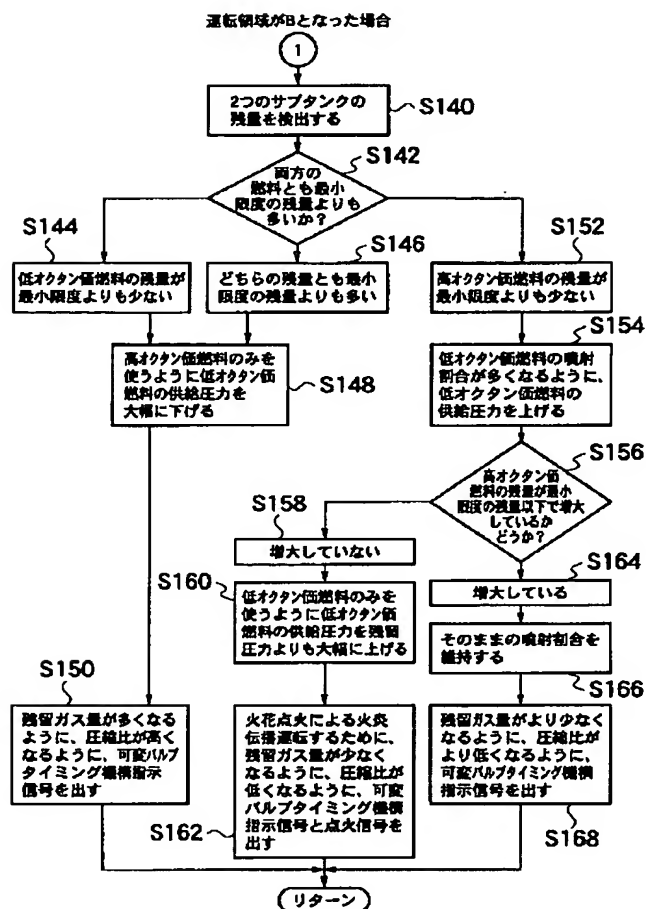
[Drawing 5]



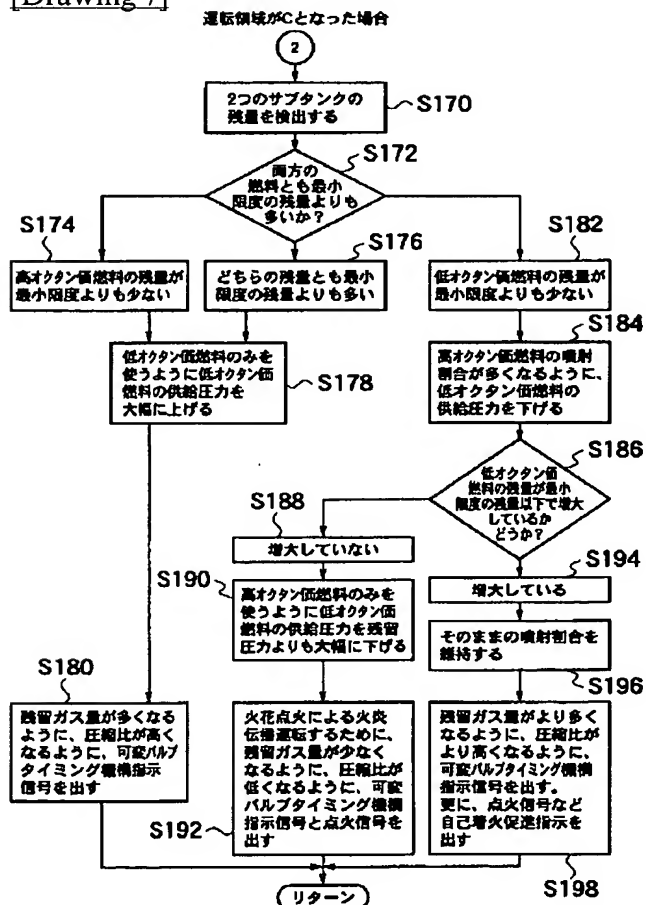
[Drawing 9]



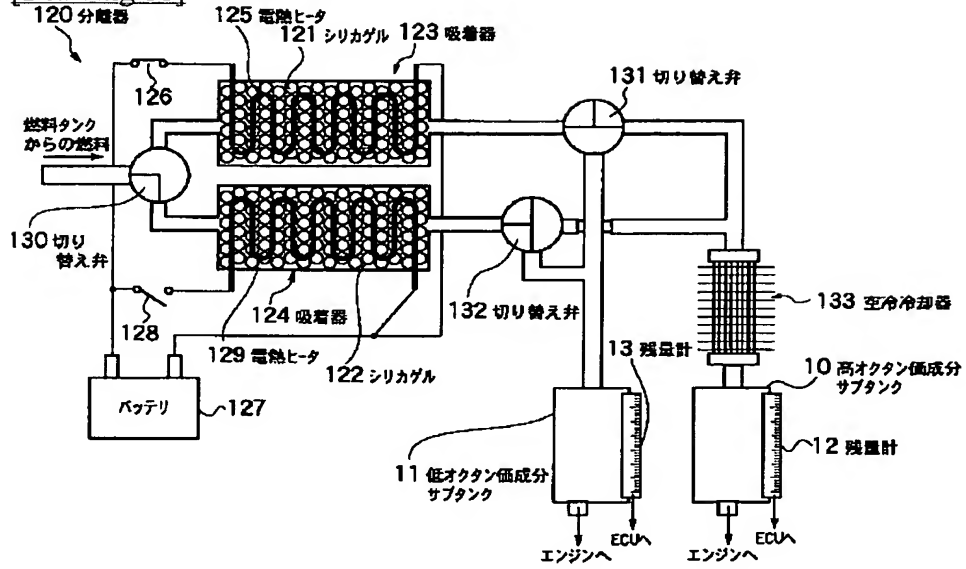
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001050070 A**

(43) Date of publication of application: **23.02.01**

(51) Int. Cl.

**F02D 19/08**  
**B60K 41/06**  
**F02B 11/00**  
**F02D 29/00**  
**F02D 41/02**  
**F02D 41/04**  
**F02D 45/00**  
**F02M 31/125**  
**F02M 31/16**  
**F02M 31/18**  
**F02M 37/00**  
**F16H 61/02**  
**// F16H 59:34**

(21) Application number: **2000158501**

(22) Date of filing: **29.05.00**

(30) Priority: **01.06.99 JP 11154089**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **IYAMA AKIHIRO**  
**MIYAKUBO HIROSHI**

**(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

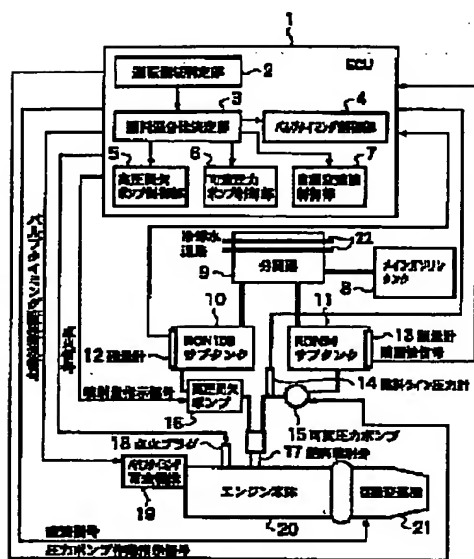
**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an internal combustion engine excellent in fuel economy and exhaust emission purification performance by expanding operation range where compression self-ignition and combustion is enabled.

**SOLUTION:** A fractionating apparatus 9 separates fuel in a main gasoline tank 8 into high octane fuel and low octane fuel to be reserved in sub-tanks 10, 11, respectively. The high octane fuel and the low octane fuel are fed to a fuel injection valve 17 by a high-pressure intermittent pump 16 and variable pressure pump 15, respectively. In an operation

range judgement section 2 in an ECU 1, an operation range is determined based on the number of revolution and load. In a fuel mixture ratio determination section 3, proportion (mixture ratio) of a plural types of fuel is determined based on the operation range and remaining amount indicated by respective remaining amount meters 12, 13. According to the mixture ratio, pressures for a high-pressure intermittent pump control section 5 and a variable pressure pump control section 6 are controlled, and the mixture ratio of the high octane fuel and low octane fuel which are injected from the fuel injection valve 17 is changed.

**COPYRIGHT: (C)2001,JPO**





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-50070

(P2001-50070A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) IntCl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 19/08

F 0 2 D 19/08

B

Z

B 6 0 K 41/06

B 6 0 K 41/06

F 0 2 B 11/00

F 0 2 B 11/00

Z

F 0 2 D 29/00

F 0 2 D 29/00

H

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-158501(P2000-158501)

(22) 出願日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(31) 優先権主張番号 特願平11-154089

(32) 優先日 平成11年6月1日(1999.6.1)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 飯山 明裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 宮窪 博史

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

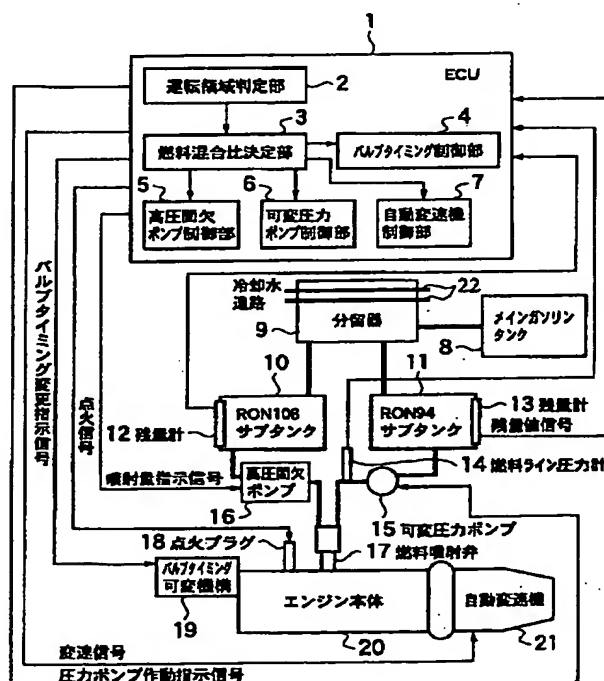
弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 圧縮自己着火燃焼が可能な運転領域を拡大し、燃料経済性及び排気浄化性に優れた内燃機関を提供する。

【解決手段】 分留器9は、メインガソリンタンク8の燃料を高オクタン価燃料と低オクタン価燃料とに分留し、それぞれサブタンク10、11へ貯蔵する。高オクタン価燃料は高圧間欠ポンプ16により、低オクタン価燃料は可変圧力ポンプ15により燃料噴射弁17へ供給される。ECU1の運転領域判定部2は回転数と負荷により運転領域を判定し、燃料混合比決定部3は、運転領域と、それぞれの残量計12、13の残量値を参照して複数燃料の使用割合(混合比)を決定する。この混合比に応じて、高圧間欠ポンプ制御部5、可変圧力ポンプ制御部6の圧力を制御し、燃料噴射弁17から噴射される高オクタン価燃料と低オクタン価燃料との使用比率を変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に供給された1種類の燃料から複数種の燃料に分離する燃料分離手段と、  
運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変更して燃料を供給する燃料供給装置と、  
を備えたことを特徴とする内燃機関。

【請求項2】 前記燃料分離手段は、分留器であることを特徴とする請求項1記載の内燃機関。

【請求項3】 前記分留器は、その熱源として、機関の冷却水、電熱器、排気熱のいずれか又はこれらの任意の組合せを用いて、車両に供給された1種類のガソリンから比較的高い沸点を有する成分と、比較的低い沸点を有する成分とに分離することを特徴とする請求項2記載の内燃機関。

【請求項4】 前記分留器は、機関の暖機前は、分留温度に制御された前記電熱器により分留し、機関の暖機後は、分留温度に設定された冷却水の熱、または分留器を通過する流量制御により分留器を分留温度に設定する排気ガスの熱を用いて分留することを特徴とする請求項3記載の内燃機関。

【請求項5】 運転領域に応じて複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変更して供給する燃料供給装置を備えた内燃機関であって、  
運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変化させるとともに、前記燃料の使用比率によらずに運転が可能な運転領域を有することを特徴とする内燃機関。

【請求項6】 前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、前記複数種の燃料の残量に応じて、前記使用比率を変更することを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項記載の内燃機関。

【請求項7】 前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、残量の多い燃料の使用比率を高くすることを特徴とする請求項6記載の内燃機関。

【請求項8】 自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、  
車両に供給されたガソリン燃料から複数の燃料成分に分留する分留手段と、  
該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、  
前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、  
前記燃料供給装置は、  
自己着火領域の高負荷側では高い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、  
自己着火領域の低負荷側では低い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、  
中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量の多い燃

料成分の使用比率を高くするように制御することを特徴とする内燃機関。

【請求項9】 自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、  
車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分離する分離手段と、  
該分離手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、  
前記分離された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、  
前記燃料供給装置は、  
自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、  
自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、  
中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することを特徴とする内燃機関。

【請求項10】 自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、  
車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分留する分留手段と、  
該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、  
前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、  
前記燃料供給装置は、  
自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、  
自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、  
中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することを特徴とする内燃機関。

【請求項11】 自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用割合が多い方の燃料成分の残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いは、その運転領域で使用割合が少ない方の燃料成分の残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多くなった場合、残量が多い方の燃料成分を多く供給するように切り換えるとともに、自己着火燃焼から火花点火燃焼へ切り換えることを特徴とする請求項9または請求項10記載の内燃機関。

【請求項12】 自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、  
車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分留する分留手段と、  
該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯

蔵する複数のサブタンクと、前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置と、自動変速機の変速点を変更する変速点制御手段とを備えて、オクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、オクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、いずれのオクタン価の燃料成分でも使用可能な運転領域とを設定し、自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用比率が多い方の燃料成分のサブタンク残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いはその運転領域で使用比率が少ない方の燃料成分のサブタンク残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多くなった場合、前記変速機の変速点を変更するとともに、変更前の出力と同等な出力でサブタンク残量が少ない方の燃料成分の使用比率が低い運転領域を利用するように切り換えることを特徴とする内燃機関。

【請求項13】 前記燃料分離手段は、燃料中の高オクタン価燃料成分を吸着する燃料フィルタと、該燃料フィルタが吸着した高オクタン価燃料成分を気化させて燃料フィルタから離脱させる加熱器とを備えたことを特徴とする請求項1記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車用の4行程サイクル型の火花点火式内燃機関の改良、特に、運転領域の応じて複数の燃料の使用比率を制御して供給する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の内燃機関への複数の燃料を供給する手段としては、例えば以下のようなものがある。第1の従来技術として、特開平6-10787号公報には、主燃料と副燃料の2種類の燃料を一つのノズルで噴射する技術が開示されている。この例によれば、ノズル先端部に副燃料を充填し、主燃料の噴射に先立って副燃料が噴射することができる。この機構により、2種類の燃料を一つのノズルでエンジンに供給することが可能である。

【0003】また、第2の従来技術として、特開平6-307307号公報には、同じ発明者から、2つの燃料の噴射割合を制御する方法が示されている。第1の燃料としてアルコール、第2の燃料として軽油を用い、第2の燃料の軽油のノズル先端部の充填量を制御することにより、第1の燃料と第2の燃料の混合割合を制御している。

【0004】このような従来の複数の燃料の供給手段は、車両の外から第1の燃料と第2の燃料をそれぞれ専用の燃料タンクに個別に給油する必要があり、かつ、それぞれの燃料の機能が異なる。例えば、特開平6-30

7307号公報では、アルコールを主燃料とするディーゼル機関の着火性の改善のために、アルコールより着火性のよい軽油を副燃料として先に噴射する。これにより、軽油がまず圧縮着火し、その火炎がアルコールに引火することで燃焼が行われる。

【0005】この従来の例では、例えば第2の燃料の軽油は着火性向上のため例えば一定量供給すればよく、第1の燃料のアルコールは運転状態で消費量が変化するものの、両者は車両の外からそれぞれ独立に供給されるため、通常の給油と同じく、いずれか一方の残量が有る程度以下になれば、その時点で補充することになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ここで、機関回転数や負荷等で定まる運転領域に応じて、圧縮自己着火燃焼と火花点火燃焼とを切換可能なガソリン機関において、燃料経済性及び排気浄化性に優れた圧縮自己着火燃焼を行わせる運転領域を拡大することを考える。

【0007】ガソリン機関において、内部EGRや圧縮比の高圧縮比化により、圧縮上死点付近の筒内圧力及び筒内温度を有る程度以上に高めると、燃焼室内の混合気は活性化して非常に着火し易い状態となり、火花点火を行わなくても、燃焼室全体の複数の点から着火して急速に燃焼が広がる。これにより空燃比がリーン化した場合においても火花点火と比べると燃焼期間が長期化せず、よりリーンな空燃比での安定な燃焼が可能となる。また、空燃比がリーンのため、燃焼温度が低下して、NOxも大幅に低減できる。

【0008】ところが、自己着火燃焼は空燃比の影響を強く受け、リッチ側ではノッキングが生じて音振特性を悪化させ、リーン側では燃焼安定度が低下してトルク変動又は回転変動が生じ運転性を悪化させる。このため、一定のオクタン価のガソリンを使用する自己着火燃焼ガソリン機関では、ノッキングによる音振限界が空燃比のリッチ限界となり、燃焼安定度の悪化によるトルク変動限界が空燃比のリーン限界となり、安定度限界とノッキング限界の間の空燃比範囲が自己着火成立範囲となる。

【0009】この自己着火燃焼範囲を拡大するためには、空燃比のリッチ側では高オクタン価燃料を使用することによりノッキングを抑制して、ノッキング限界をさらにリッチ側に移動させ、空燃比のリーン側では低オクタン価燃料を使用することにより自己着火を容易に起こさせ、燃焼安定度限界をさらにリーン側に移動させることが考えられる。

【0010】このような運転領域で相反するオクタン価に対する要求を単純に満たそうとすると、車両に2つのガソリンタンクを備えて、それぞれのタンクに異なるオクタン価のガソリンを給油し、これら2つの燃料タンクから運転領域に応じたオクタン価のガソリンを切り換えてエンジンに供給することが考えられる。

【0011】しかしながら、給油口、燃料タンク、燃料

ポンプ系を2式も車両に備えることは、製造コストを引き上げるばかりか、給油の手間も2倍となり、ユーザーの負担が非常に大きくなるという問題点がある。

【0012】さらに、上記の運転領域のどこが利用されるかは、走行条件及び運転者の特性によって異なるので、2種類のオクタン価の異なるガソリンのどちらがより多く消費されるかは、運転によるため予測ができず、オクタン価の異なるガソリンをバランス良く使い切ることが極めて難しい。このため、一方のガソリンが十分残っていても、他方のガソリン残量が少なくなれば給油を行わねばならず、給油の頻度が上がるという問題点があった。

【0013】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、その課題は、圧縮自己着火燃焼が可能な運転領域を拡大し、燃料経済性及び排気浄化性に優れた内燃機関を提供することである。

【0014】また本発明の課題は、1種類の燃料を車両に供給するだけで、高オクタン価燃料が要求される運転領域及び低オクタン価燃料が要求される運転領域においても自己着火燃焼が可能な内燃機関を提供することである。

【0015】さらに本発明の課題は、給油された燃料を効率よく利用し、給油頻度が上昇することがない内燃機関を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、上記課題を解決するため、車両に供給された1種類の燃料から複数種の燃料に分離する燃料分離手段と、運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変更して燃料を供給する燃料供給装置と、を備えたことを要旨とする内燃機関である。

【0017】請求項2記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項1記載の内燃機関において、前記燃料分離手段は、分留器であることを要旨とする。

【0018】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項2記載の内燃機関において、前記分留器は、その熱源として、機関の冷却水、電熱器、排気熱のいずれか又はこれらの任意の組合せを用いて、車両に供給された1種類のガソリンから比較的高い沸点を有する成分と、比較的低い沸点を有する成分とに分離することを要旨とする。

【0019】請求項4記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項3記載の内燃機関において、前記分留器は、機関の暖機前は、分留温度に制御された前記電熱器により分留し、機関の暖機後は、分留温度に設定された冷却水の熱、または分留器を通過する流量制御により分留器を分留温度に設定する排気ガスの熱を用いて分留することを要旨とする。

【0020】請求項5記載の発明は、上記課題を解決するため、運転領域に応じて複数種の燃料のそれぞれの使

用比率を変更して供給する燃料供給装置を備えた内燃機関であって、運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変化させるとともに、前記燃料の使用比率によらずに運転が可能な運転領域を有することを要旨とする。

【0021】請求項6記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項1ないし請求項5のいずれか1項記載の内燃機関において、前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、前記複数種の燃料の残量に応じて、前記使用比率を変更することを要旨とする。

【0022】請求項7記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項6記載の内燃機関において、前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、残量の多い燃料の使用比率を高くすることを要旨とする。

【0023】請求項8記載の発明は、上記課題を解決するため、自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、車両に供給されたガソリン燃料から複数の燃料成分に分留する分留手段と、該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、前記燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側では高い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側では低い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量の多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することを要旨とする。

【0024】請求項9記載の発明は、上記課題を解決するため、自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分離する分離手段と、該分離手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、前記分離された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、前記燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することを要旨とする。

【0025】請求項10記載の発明は、上記課題を解決するため、自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分留する分留手段と、該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じ

て使用比率を変えて供給する燃料供給装置とを備えてなり、前記燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することを要旨とする。

【0026】請求項1記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項9または請求項10記載の内燃機関において、自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用割合が多い方の燃料成分の残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いは、その運転領域で使用割合が少ない方の燃料成分の残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多くなった場合、残量が多い方の燃料成分を多く供給するように切り換えるとともに、自己着火燃焼から火花点火燃焼へ切り換えることを要旨とする。

【0027】請求項12記載の発明は、上記課題を解決するため、自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、車両に供給されたガソリン燃料をオクタン価の異なる複数の燃料成分に分留する分留手段と、該分留手段により得られた複数の燃料成分をそれぞれ貯蔵する複数のサブタンクと、前記分留された複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置と、自動変速機の変速点を変更する変速点制御手段とを備えて、オクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、オクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、いずれのオクタン価の燃料成分でも使用可能な運転領域とを設定し、自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用比率が多い方の燃料成分のサブタンク残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いはその運転領域で使用比率が少ない方の燃料成分のサブタンク残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多くなった場合、前記変速機の変速点を変更するとともに、変更前の出力と同等な出力でサブタンク残量が少ない方の燃料成分の使用比率が低い運転領域を利用するように切り換えることを要旨とする。

【0028】請求項13記載の発明は、上記課題を解決するため、請求項1記載の内燃機関において、前記燃料分離手段は、燃料中の高オクタン価燃料成分を吸着する燃料フィルタと、該燃料フィルタが吸着した高オクタン価燃料成分を気化させて燃料フィルタから離脱させる加熱器とを備えたことを要旨とする。

【0029】

【発明の効果】請求項1記載の本発明によれば、車両に供給された1種類の燃料から複数種の燃料に分離する燃料分離手段と、運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変更して燃料を供給する燃料供給装置とを備えたことにより、運転領域に適合した燃料を使

用できるので、燃費を向上し、排気を低減することができる。

【0030】請求項2記載の本発明によれば、請求項1記載の発明の効果に加えて、前記燃料分離手段を分留器としたので、比較的簡単な構造で1種類の燃料から複数種の燃料に分離することができる。

【0031】請求項3記載の本発明によれば、請求項2記載の発明の効果に加えて、前記分留器は、その熱源として、機関の冷却水、電熱器、排気熱のいずれか又はこれらの任意の組合せを用いて、車両に供給された1種類のガソリンから比較的高い沸点を有する成分と、比較的低い沸点を有する成分とに分離することにより、分留のためのエネルギーを消費することなく、機関の廃熱を利用して分留が行えると共に、冷間時に分留の必要が生じた場合にも電熱器を熱源として分留することができる。

【0032】請求項4記載の本発明によれば、請求項3記載の発明の効果に加えて、前記分留器は、機関の暖機前は、分留温度に制御された前記電熱器により分留し、機関の暖機後は、分留温度に設定された冷却水の熱、または分留器を通過する流量制御により分留器を分留温度に設定する排気ガスの熱を用いて分留することにより、所望の分留温度にて給油された1種類のガソリンから複数種の燃料に分留することができる。

【0033】請求項5記載の本発明によれば、運転領域に応じて前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率を変化させるとともに、前記燃料の使用比率によらずに運転が可能な運転領域を設けたことにより、一方の燃料のみが使用され、他方の燃料が使用されずに余ることを避けることができる。

【0034】請求項6記載の本発明によれば、請求項1ないし請求項5記載の発明の効果に加えて、前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、前記複数種の燃料の残量に応じて、前記使用比率を変更することにより、どのように運転領域が変化した場合でも運転領域に適合した燃料を長時間供給することができる。

【0035】請求項7記載の本発明によれば、請求項6記載の発明の効果に加えて、前記複数種の燃料のそれぞれの使用比率によらずに運転が可能な運転領域においては、前記燃料供給装置は、残量の多い燃料の使用比率を高くすることにより、複数種の燃料の残量が平均化し、分離された複数種の燃料の残量が下限又は上限に至ることを防止することができる。

【0036】請求項8記載の本発明によれば、車両に供給されたガソリン燃料から分離手段により得られた複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側では高い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側では低い分留温度の燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量の多



い燃料成分の使用比率を高くするように制御することにより、運転領域に適合した燃料を使用可能として燃費を向上し、排気を低減することができるとともに、いずれか一方の燃料成分が余ることを防止できる。

【0037】請求項9記載の本発明によれば、車両に供給されたガソリン燃料から分離手段により得られた複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することにより、運転領域に適合した燃料を使用可能として燃費を向上し、排気を低減することができるとともに、いずれか一方の燃料成分が余ることを防止できる。

【0038】請求項10記載の本発明によれば、車両に供給されたガソリン燃料から分留手段により得られたオクタン価の異なる複数の燃料成分を運転状態に応じて使用比率を変えて供給する燃料供給装置は、自己着火領域の高負荷側ではオクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くし、自己着火領域の低負荷側ではオクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くし、中低負荷の火花点火領域ではサブタンクの残量が多い燃料成分の使用比率を高くするように制御することにより、運転領域に適合した燃料を使用可能として燃費を向上し、排気を低減することができるとともに、いずれか一方の燃料成分が余ることを防止できる。

【0039】請求項11記載の本発明によれば、請求項9または請求項10記載の発明の効果に加えて、自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用割合が多い方の燃料成分の残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いは、その運転領域で使用割合が少ない方の燃料成分の残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多くなった場合、残量が多い方の燃料成分を多く供給するように切り換えるとともに、自己着火燃焼から火花点火燃焼へ切り換えることにより、分離または分留された燃料成分毎に貯蔵する複数のサブタンクのアンダーフロー又はオーバーフローを防止することができる。

【0040】請求項12記載の本発明によれば、自己着火燃焼方式と火花点火燃焼方式とを運転状態に応じて切り換え可能な内燃機関において、オクタン価の高い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、オクタン価の低い燃料成分の使用比率を高くする運転領域と、いずれのオクタン価の燃料成分でも使用可能な運転領域とを設定し、自己着火運転が継続し、複数の燃料成分のうち、その運転領域で使用比率が多い方の燃料成分のサブタンク残量が第1の所定量より少なくなった場合、或いはその運転領域で使用比率が少ない方の燃料成分のサブタンク残量が前記第1の所定量より多い第2の所定量より多く

なった場合、前記変速機の変速点を変更するとともに、変更前の出力と同等な出力でサブタンク残量が少ない方の燃料成分の使用比率が低い運転領域を利用するように切り換えることにより、アクセルペダルの踏込量に対する加速特性等の運転性を損なわずに、残量の多い方の燃料を使用することができる。

【0041】請求項13記載の本発明によれば、請求項1記載の発明の効果に加えて、前記燃料分離手段は、燃料中の高オクタン価燃料成分を吸着する燃料フィルタと、該燃料フィルタが吸着した高オクタン価燃料成分を気化させて燃料フィルタから離脱させる加熱器とを備えたことにより、燃料から高オクタン価燃料成分と低オクタン価燃料成分とを分離するための燃料分離手段を簡単な構造のものとすることができる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図1は、本発明に係る内燃機関の一実施形態を示すシステム構成図であり、本発明をガソリン機関に適用した例を示す。

【0043】図1において、ガソリン機関は、機関全体及び燃料の使用比率を制御する電子制御ユニット（以下、ECUと略す）1と、外部からガソリンが給油されるメインガソリンタンク8と、メインガソリンタンク8から供給されるガソリンを燃料成分の沸点の違いにより高沸点かつ高いオクタン価を有する高オクタン価燃料と低沸点かつ低いオクタン価を有する低オクタン価燃料とに分離する分留器と9と、分留された高オクタン価燃料、低オクタン価燃料をそれぞれ貯蔵するサブ燃料タンク10、11、それぞれのサブタンク10、11に設けられた残量計12、13、高オクタン価燃料を高圧力で間欠的に送出する高圧間欠ポンプ16、低オクタン価燃料を所望の一定圧力で送出する可変圧力ポンプ15、可変圧力ポンプ15の出力ライン圧力を検出する燃料ライン圧力計14、可変圧力ポンプ15及び高圧間欠ポンプ16から燃料が供給される燃料噴射弁17、点火プラグ18、バルブタイミング可変機構19、エンジン本体20、及び自動変速機21とを備えている。

【0044】ECU1は、エンジンの負荷及び回転数により運転領域を判定する運転領域判定部2と、高オクタン価燃料と低オクタン価燃料との使用割合または混合比を決定する燃料混合比決定部3と、運転領域に応じた燃焼条件を実現するためバルブタイミング可変機構19を制御するバルブタイミング制御部4と、高圧間欠ポンプ16を制御する高圧間欠ポンプ制御部5と、可変圧力ポンプ15を制御する可変圧力ポンプ制御部6と、自動変速機21の変速点を制御する自動変速機制御部7とを備えている。

【0045】バルブタイミング可変機構19は、エンジン20が備える吸気弁と排気弁の開閉タイミングを変更する機構である。バルブタイミング可変機構19とし



て、例えば、特開平 9-242520 号公報や特開 2000-73797 号公報に開示される機構を適用することができる。

【0046】バルブタイミング可変機構 19 は、排気弁を排気ストロークの途中で閉じ、吸気弁を吸気ストロークの途中で閉じることで、吸気弁と排気弁の双方が閉鎖状態となる期間を設けて内部 EGR 量を制御したり、あるいは吸気弁の閉鎖時期を遅くしてエンジン 20 の実質的な圧縮比を下げるなどの操作を行う。

【0047】次に、本実施の形態の動作を説明する。メインガソリンタンク（以下、単にメインタンクと呼ぶ）8 からは燃料配管で分留器 9 が接続されている。分留器 9 には、例えばエンジンからラジエータへ向かう高温冷却水、及びラジエータからエンジンへ向かう低温冷却水の冷却水通路 22 が高温熱源と低温熱源（冷熱源）として設けられている。そして、この高温冷却水の温度により高い沸点を持つガソリン成分と同温度より低い沸点を持つガソリン成分とが分離され、低温冷却水により蒸発したガソリンが再び液化される。

【0048】例えば、暖機後の冷却水温度が 80℃ とすると、80℃ よりも高い温度で蒸発する成分（高沸点成分）と、80℃ よりも低い温度で蒸発する成分（低沸点成分）に分離される。更に詳細に記述すれば、RON（リサーチ法オクタン価）100 のガソリンを 80℃ で分留した場合、RON 108 の高オクタン価の分子量の大きい高沸点ガソリン成分（高オクタン価燃料）が約体積で元のガソリンの 45% 得られ、RON 94 の低オクタン価の分子量の小さい低沸点ガソリン成分（低オクタン価燃料）が元のガソリンの体積の 55% 得られる。この際合計のガソリン分留量は、エンジンの最大負荷時に消費するガソリン量よりも多くなるように設定されている。

【0049】尚、低温冷却水により気化ガソリンを液化する代わりに、空冷により液化してもよく、また高温熱源としては、高温冷却水に換えて暖機後の排気熱、さらに暖機前の冷間時には、高温熱源としてバッテリーの電力を利用する電熱器等の利用も可能である。

【0050】分留器 9 で分離された高オクタン価燃料及び低オクタン価燃料は、分留器 9 に接続されるそれぞれのサブタンク 10、11 に納められる。それぞれのサブタンク 10、11 には、残量計 12、13 が設けられ、各燃料成分の残量に応じた信号が ECU 1 に送られる。サブタンク 10 の高オクタン価燃料は高圧間欠ポンプ 16 により、サブタンク 11 からの低オクタン価燃料は可変圧力ポンプ 15 によりそれぞれ圧力が加えられて一つの燃料噴射弁 17 に供給される。

【0051】そして、ECU 1 の高圧間欠ポンプ制御部 5 による高圧間欠ポンプ 16 の残留圧力制御、及び可変圧力ポンプ制御部 6 による可変圧力ポンプ 15 の圧力制御によって、これら高オクタン価燃料及び低オクタン価

燃料の供給燃料圧力を制御することにより、燃料噴射弁 17 から噴射される両燃料の一回の噴射当たりの噴射量、すなわち噴射中の両燃料の使用割合、或いは混合割合を制御するよう構成されている。

【0052】図 2 は、燃料噴射弁 17 の詳細な構造を説明する断面図である。図 2 において、燃料噴射弁 17 は、バルブボディ 101 と、針弁 102 と、針弁 102 を開弁側に付勢するバネ 103 と、チェック弁 110 とを備えている。針弁 102 には、バルブボディ 101 内を上下に摺動する大径部 102a と、これに続くテーパ部 102b と、これに続く小径部 102c と、小径部 102c の先端に設けられた円錐形のコーン部 102d が設けられている。

【0053】バルブボディ 101 の先端部には噴射口 105 が設けられ、そのすぐ内側は針弁コーン部 102d が当接して噴射口 105 を塞ぐシート部 104 となっている。

【0054】また、バルブボディ 101 には、針弁テーパ部 102b の周囲に環状に設けられた空間部である上部燃料たまり 108 と、針弁小径部 102c の先端部の周囲に設けられた環状の空間部である先端部燃料たまり 106 と、先端部が先端部燃料たまり 106 に開口するとともにチェック弁 110 を介して可変圧力ポンプより低オクタン価燃料が供給される燃料通路 107 と、先端部が上部燃料たまり 108 に開口するとともに高圧間欠ポンプより高オクタン価燃料が供給される燃料通路 109 とが設けられている。

【0055】ここで、高オクタン価燃料の粘度は、低オクタン価燃料の粘度よりは高く、高圧での潤滑性に相対的に優れるため、高オクタン価燃料で燃料噴射弁 17 のバルブボディ 101 に対する針弁大径部 102a 等の可動部の潤滑を行っている。

【0056】また高オクタン価燃料の間欠的な高圧により、上部燃料たまり 108 の燃料圧力が針弁テーパ部 102b に上向きの力として作用し、バネ 103 の押圧力に打ち勝って針弁 102 を上方に滑動させ、針弁コーン部 102d がバルブボディシート部 104 から離れることによって、燃料噴射弁 17 を開弁させている。

【0057】一方、低オクタン価燃料は可変圧力ポンプ 15 により圧力制御可能な定圧力で燃料噴射弁 17 に供給される。高オクタン価燃料の間欠噴射の終了時に、その残留圧力に対する可変圧力ポンプの低オクタン価燃料の供給圧力が高ければ、先端部燃料たまり 106 に低オクタン価燃料が多く溜まり、従って針弁 102 が開いたときにそれらが先に噴射されるので低オクタン価燃料の噴射割合が多くなる。

【0058】逆に、低オクタン価燃料噴射割合を少なくしたい場合は、低オクタン価燃料の供給圧力を下げて、高オクタン価燃料の間欠噴射が終了したときの残留圧力よりも同等か低くすることにより、低オクタン価燃料は

燃料噴射弁の先端部燃料たまり106に溜まることができず、高オクタン価燃料による針弁102のリフト上昇で始まる噴射時にはほぼ大半の噴射燃料が高オクタン価燃料となり、低オクタン価燃料の噴射割合を少なくできる。

【0059】ここで、全体の燃料量は、負荷に応じた噴射量になるが、これは、間欠噴射する燃料量と、一定圧力で供給する燃料量の合計である。このため、全体の噴射量は、運転者のトルクの要求により決まるが、その際の混合割合を制御したいのである。このため、全体量が決まったら、次に上記2つのサブタンク10、11の残量に応じて、どちらの燃料をどの程度多く混合噴射するかを決めて、それになるように、間欠噴射の噴射量と、一定圧力のレベルを決めることになる。

【0060】より詳しくは、ECU1の燃料混合比決定部3で全体の噴射量と、その中で両燃料の噴射割合を決定し、決定された噴射割合に応じて、高圧間欠ポンプ制御部5が制御する高圧間欠ポンプ16の残留圧力又は可変圧力ポンプ制御部6が制御する可変圧力ポンプの一定圧力レベルを制御することになる。

【0061】高圧間欠ポンプ16は高圧圧送期間を制御するものであるが、この高圧圧送期間は針弁の開弁する期間であり、結局、一定圧力の燃料と間欠圧送する燃料の合計の燃料が噴射される量を決定している。つまり、全体の燃料量を高圧間欠噴射ポンプの開弁期間により決めている。一定圧力により、燃料噴射弁先端部にたまる一定圧力の燃料量が決まるため、混合割合が決められることになる。

【0062】このようにして、間欠噴射する燃料量と、一定圧力で供給する燃料の供給圧力の両者を制御することで、噴射割合を制御できる。尚、この燃料噴射弁は、吸気ポート噴射または筒内直接噴射のいずれに用いてもよい。

【0063】また、本実施形態では、吸排気弁のバルブタイミングが可変制御できるバルブタイミング可変機構19が設けられている。例えば、バルブタイミングを排気弁を排気行程途中で早めに閉じて、吸気弁の開く時期も吸気行程途中になるように遅らせるように変更してマイナスオーバーラップ量を制御したり、吸気弁の開く時期を遅くして実質的な圧縮比を下げるなどの制御ができるようになっている。

【0064】これにより、残留ガスの量が制御でき、また、圧縮比も制御できることになり、自己着火に必要な温度や圧力が得られることができ、また、火花点火が可能になるように実質的な圧縮比を下げることも可能になっている。

【0065】図3は、本実施の形態における運転領域区分、すなわち負荷及び機関回転数による火花点火領域

(A1)と自己着火領域との区分、さらに自己着火領域内を高負荷から低負荷側へ、Bと、A2と、Cからなる

3領域に区分して、いずれの燃料を使用する領域かを示したマップである。A1とA2の領域は、高オクタン価燃料及び低オクタン価燃料のいずれの燃料でも利用可能であり、両者の任意の混合比でもかまわない。Bの領域は高負荷のためノッキングを起こしにくい高オクタン価燃料が適合し、Cの領域は低負荷のため燃焼安定性に優れた低オクタン価燃料が適合する。

【0066】図3のマップは、ECU1の運転領域判定部2により参照され、いずれの運転領域かが判定される。

【0067】ここで、自己着火について補足すると、自己着火領域は主として負荷の大きさによって上記3領域に分けることができ、高負荷側の領域Bではノッキングにより自己着火範囲が制限されるので、燃料のオクタン価は相対的に高く、圧縮比は相対的に低く、排気ガスを気筒内に残留させて再循環する内部EGRの量も相対的に低くすることが望ましい。

【0068】これに対し、自己着火領域の低負荷側の領域Cは、希薄な混合気の自己着火を促進するために、燃料のオクタン価は相対的に低く、圧縮比は相対的に高く、内部EGR量も相対的に多くすることが望ましい。実圧縮比及び内部EGR量はECU1のバルブタイミング制御部4からバルブタイミング可変機構19を制御することにより行うことができる。更には、点火プラグの火花による混合気活性化エネルギー補助などの手段により、自己着火を促進することが望ましい。

【0069】また、領域Bと領域Cとの中間の負荷の領域A2では、燃料オクタン価や圧縮比や内部EGR量は相対的に中間のレベルにあることが望ましい。このように負荷に応じてエンジンの制御パラメータを制御することにより、自己着火を安定的に起こさせることが望ましい。

【0070】次に、図3に示したA1、A2、B、Cの各運転領域において、バルブタイミング可変機構19による具体的なバルブタイミングを図10のバルブタイミング図を参照して説明する。

【0071】C領域での自己着火運転時は、最も低負荷側で自己着火が起きにくいので、低オクタン価燃料を使うと共に、図10(a)に示すバルブタイミングに設定し、排気弁を早く閉じ、吸気弁を遅く開けて、いわゆるマイナスオーバーラップ量を大きく取る。これにより、大量の前サイクルの排気ガスをEGRガスとして次のサイクルに供給し、筒内のガス温度を十分高くして、自己着火が起きやすくなる。

【0072】さらに、吸気弁の開時期を早くして下死点付近とし、幾何学的な圧縮比を高く取り、上死点付近で筒内の温度圧力を高くし、自己着火しやすくなる。

【0073】B領域での自己着火運転時には、自己着火領域の高負荷側なので、自己着火が急激におきてノッキングを起こしやすいので、高オクタン価燃料を使うと共に

に、図10(b)に示すバルブタイミングに設定し、排気弁を遅く閉じ、吸気弁を早く開けて、いわゆるマイナスオーバーラップ量を小さく取る。これにより、少量の前サイクルの排気ガスをEGRガスとして次のサイクルに供給し、筒内のガス温度があまり高く成らないようにして、自己着火が急激に起こらないように緩慢に起こるようにする。

【0074】さらに、吸気弁の開時期を下死点付近よりも遅くして、幾何学的な圧縮比が低くなるようにして、上死点付近で筒内の温度圧力が余り上がらないようにして、自己着火を緩慢に起こすようにする。

【0075】A2領域での自己着火運転時には、自己着火領域の中負荷側なので、自己着火にとり適度な温度と圧力の場合が筒内に実現できており、高&低オクタン価燃料の両者が使える。このため、図10(c)に示すバルブタイミングを設定し、排気弁をやや遅く閉じ、吸気弁をやや早く開けて、いわゆるマイナスオーバーラップ量をBとCの中間程度に設定し、前サイクルの排気ガスをEGRガスとして次のサイクルに供給する量もBとCの中間程度にする。これにより、筒内のガス温度が適度に高くなり、オクタン価が高くて低くても自己着火が緩慢に起こる。

【0076】さらに、吸気弁の開時期を下死点付近よりもやや遅くして、幾何学的な圧縮比がやや低くなるようにして、上死点付近で筒内の温度圧力をBとCの中間程度になるようにして、自己着火を緩慢に起こすようにする。

【0077】A1領域での運転時には、火花点火運転領域であるので、筒内の温度圧力を自己着火燃焼とは異なり上昇させる必要はない。

【0078】このため、図10(d)に示すバルブタイミングを設定し、排気弁を遅く閉じ、吸気弁を排気弁の閉じる時期よりも早く開けて、いわゆるオーバーラップ量を設ける。

【0079】これにより、前サイクルの既燃ガスが次のサイクルにEGRガスとして供給されることがほとんどなくなり、良好な火炎伝播が行われるとともに、EGRガスによる筒内の温度が高くなることも抑えられるので、ノッキングも抑えられる。

【0080】さらに、吸気弁の開時期を下死点付近よりも遅くして、幾何学的な圧縮比が低くなるようにして、上死点付近で筒内の温度圧力を抑制することにより、火花点火時のノッキングを抑制する。

【0081】次に、フローチャートを参照して、本実施の形態の動作を説明する。図4は、本実施形態の概略動作を示すフローチャートである。まず最初に、機関の負荷及び回転数をECU1に読み込み、負荷及び回転数に基づいて予め記憶された図3のようなマップを参照して運転領域がA1、A2、B、Cのいずれであるかを判別する(ステップ10、以下ステップをSと略す)。運転

領域がB又はCの場合、次いで、2つのサブタンクの残量計を読み取り、高オクタン価燃料、低オクタン価燃料のそれぞれの残量を検出する(S12)。

【0082】次いで、運転領域対応の燃料残量、即ち領域Bの場合は高オクタン価燃料、領域Cの場合は低オクタン価燃料の残量が最小値MINより多いか否かを判定する(S14)。最小値MINより多ければ、運転領域対応の燃料のみを使用して(S16)、運転領域に応じたバルブタイミングを設定するために後述されるS26へ分岐する。

【0083】S14の判定で運転領域対応の燃料残量がMIN以下であれば、他方の燃料の使用率(混合率)を上げるように燃料のポンプ15、16を制御し(S20)、運転領域対応の燃料が増加するか否かを判定する(S22)。運転領域対応の燃料の分留量が使用量を上回れば、その燃料残量は増加し、使用量が分留量を上回ればその燃料残量は減少する。

【0084】S22の判定において、運転領域対応の燃料残量が増加していれば、その時点の燃料使用比率を維持し(S24)、運転領域を判別して(S26)、運転領域がCであれば、EGR増加及び高圧縮比化した自己着火燃焼用の図10(a)のバルブタイミングを設定するとともに自己着火燃焼の予反応(活性ラジカル生成反応)を高めるための補助点火信号を出力して(S28)、リターンする。

【0085】S26の判定で、運転領域がBであれば、EGR減少及び低圧縮比化した自己着火燃焼用の図10(b)のバルブタイミングを設定して(S30)、リターンする。

【0086】S22の判定において、運転領域対応の燃料残量が増加していなければ、自己着火燃料領域であるにも係らず運転領域に対応した燃料が使用できないとして火花点火燃焼に切り換えるため、他方の燃料のみを使用するように燃料のポンプ15、16を制御し(S32)、火花点火燃焼用の通常のバルブタイミングである図10(d)のバルブタイミングに設定するとともに火花点火信号を出力して(S34)、リターンする。

【0087】S10の運転領域判定において、A1又はA2であれば、いずれの燃料を使用してもよい運転領域なので、次いで、2つのサブタンクの残量計を読み取り、高オクタン価燃料、低オクタン価燃料のそれぞれの残量を検出する(S40)。

【0088】次いで、それぞれのサブタンクの燃料残量と最小値MINとを比較し(S42)、一方の残量のみがMIN以下で有れば、他方の燃料のみを使用するようにポンプ15、16を制御する(S44)。また、S42の判定で両方のサブタンクの燃料残量が共に最小値を上回っていれば、残量の多い方の燃料の使用比率を上げる(S46)。そして、運転領域を判別して(S48)、A1であればS34へ移って火花点火燃焼用の設

定を行う。運転領域がA2であれば、自己着火燃焼用の図10(c)のバルブタイミングに設定して(S50)、リターンする。

【0089】以上、図4に示したように制御することにより、分留された燃料のうち自己着火燃焼領域BまたはCに適合した燃料残量が最小値より多い場合は、運転領域に適合した燃料を使用して、燃費の低減及び排気の浄化を図ることができる。さらに、運転領域に適合した燃料が使用できない場合には、他方の燃料を使用して火花点火燃焼とし、いずれの燃料でも利用できる運転領域では、残量の多い方の燃料を使用するように制御することで、分留された一方の燃料のみを使い切って、他方の燃料が余ることを回避し、メインタンクへの給油の手間を減らすことができる。

【0090】尚、2つのサブタンクの残量をMIN値と比較または相互に比較する場合、分留により得られる高オクタン価燃料と低オクタン価燃料との体積収率、45:55を考慮して、残量値を補正した値を使用してもよい。即ち、高オクタン価燃料のサブタンク10の残量計12の指示値を $Q_h$ 、低オクタン価燃料のサブタンク11の残量計13の指示値を $Q_r$ 、としたとき、実効的な燃料残量を高オクタン価燃料残量を $0.9Q_h$ 、低オクタン価燃料残量を $1.1Q_r$ として計算してもよい。

【0091】図5ないし図7は、本実施形態の詳細な制御フローチャートである。図5は、制御の開始点から主として、高オクタン価燃料または低オクタン価燃料のいずれの燃料でも利用可能な火花点火燃焼領域A1及び中負荷自己着火燃焼領域A2における残量の多い方の燃料を多く使用する制御動作を説明する。図6は、高オクタン価燃料が適合する高負荷自己着火燃焼領域Bの動作を説明し、図7は、低オクタン価燃料が適合する低負荷自己着火燃焼領域Cの動作を説明する。

【0092】図5において、まず、回転数および負荷を検出し、これに基づいて図3に示した様なマップを参照して運転領域の判別を行う(S102)。運転領域がCとなったとき(S104)は、図7へ移る。運転領域がBとなったとき(S106)は、図6へ移る。

【0093】運転領域がいずれの燃料でも利用可能なA1又はA2の領域となったとき(S108)、2つのサブタンクの残量計を読み取って燃料残量を検出する(S110)。次いで両方の燃料残量ともに最小限度の残量(MIN)よりも多いかどうかを判定する(S112)。

【0094】高オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S114)低オクタン価燃料のみを使うように、可変圧力ポンプによる低オクタン価燃料の供給圧を高圧間欠ポンプの残留圧力より大幅に上げる(S116)。そして、点火時期、残留ガス量、圧縮比など、領域A1またはA2に適合した微調整を行うように、点火信号、可変バルブタイミング機構指示信号を出力して

(S136)、リターンする。

【0095】S112の判定において、どちらの燃料残量ともに最小限度の残量より多ければ(S120)、2つのサブタンクの残量計の指示値を比べる(S122)。低オクタン価燃料の残量が多ければ(S124)、低オクタン価燃料の噴射割合が増えるように低オクタン価燃料の供給圧を制御する可変圧力ポンプの圧力を上げ(S126)、S136へ移る。

【0096】S122の比較において、高オクタン価燃料の残量が多ければ(S128)、低オクタン価燃料の噴射割合が減るように低オクタン価燃料の供給圧を制御する可変圧力ポンプの圧力を下げ(S130)、S136へ移る。

【0097】S112の判定において、低オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S132)、高オクタン価燃料のみを使用するように低オクタン価燃料の供給圧を制御する可変圧力ポンプの圧力を高圧間欠ポンプの残留圧力よりも下げて(S134)、S136へ移る。

【0098】こうして、いずれの燃料でも使用可能なA1又はA2の運転領域において、低オクタン価燃料の供給圧を可変圧力ポンプにより制御することにより、燃料残量の多い方の燃料の使用割合を多くすることができる。

【0099】尚、燃料使用割合、換言すれば噴射割合は、例えば、2つのタンクの残量の相対的な大きさの違いにより、あらかじめ定められたマップに従って設定してもよい。例えば、2つのタンクの残量差が多い場合は、残量の多い燃料の噴射割合が多くなるように設定してもよい。

【0100】このような燃料の切り替え制御と同時に、点火時期やバルブタイミングなど、エンジンの燃焼制御パラメータも必要に応じ、その燃料の性状変化に合わせてあらかじめ定められたマップに従い制御する。

【0101】次に、図3の高負荷自己着火燃焼領域Bにおいては、高オクタン価燃料が適合するので、高オクタン価燃料のサブタンクの残量があらかじめ定められた最小限度以上あれば、高オクタン価燃料を主に噴射するように、低オクタン価燃料の一定供給圧力を高オクタン価燃料の間欠噴射の残留圧力以下になるように設定する。

【0102】図6は、この領域Bにあるときの制御フローを示す。もし、この運転領域Bに長時間あって、高オクタン価燃料の残留量があらかじめ定められた最小限度よりも少なくなった場合、低オクタン価燃料の混合割合を増大させるよう、一定圧力の供給圧力を上げる。

【0103】これに応じて、そのままでは自己着火時にノッキングに近いような急激な燃焼が起こるので、バルブタイミングをマイナスオーバーラップ量が少なくなるように制御して残留ガス量を減少させたり、吸気弁の閉じる時期を遅くして実質的な圧縮比を下げることを行う。

それでも高オクタン価燃料の残留量が回復しない場合は、低オクタン価燃料のみが噴射されるよう、一定供給圧力を高くすると共に、領域Bを火花点火による火炎伝播運転に切り替える。

【0104】このために、バルブタイミングを制御して、マイナスオーバーラップ量を少なくして残留ガス量を低減すると共に、圧縮比を低下させてノッキングが起らないようにする。また、点火時期は、このようなパラメータが制御される途中で時間がかかる場合、ノッキングが起きないように遅い時期に点火するように必要に応じて調整される。

【0105】図6において、運転領域が高オクタン価燃料が適合する高負荷自己着火燃焼領域Bとなった場合では、まず2つのサブタンクの燃料残量を検出し(S140)、両方の燃料残量と最小限度の残量(MIN)とを比較する(S142)。低オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S144)、高オクタン価燃料のみを使用するように、可変圧力ポンプによる低オクタン価燃料の供給圧を高圧間欠ポンプの残留圧力より大幅に下げる(S148)。そして、自己着火燃焼を行うために、残留ガス量が多くなるように、圧縮比が高くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号を出力し(S150)、リターンする。

【0106】S142の比較において、どちらの残量ともに最小限度の残量より多ければ(S146)、S148へ移る。

【0107】S142の比較において、高オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S152)、低オクタン価燃料の噴射割合が多くなるように、可変圧力ポンプによる低オクタン価燃料の供給圧を上げる(S154)。次いで、高オクタン価燃料の残量が最小限度の残量以下で増大しているかどうかを判定し(S156)、増大していなければ(S158)、低オクタン価燃料のみを使用するように、低オクタン価燃料の供給圧を高圧間欠ポンプの残留圧力よりも大幅に上げて(S160)、火花点火燃焼をおこなうために、残留ガス量が少なくなるように、圧縮比が低くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号と点火信号とを出力して(S162)、リターンする。

【0108】S156の判定で、増大していれば(S164)、そのままの噴射割合を維持し(S166)、自己着火燃焼を行うために、残留ガス量が多くなるように、圧縮比が多くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号を出力して(S168)、リターンする。

【0109】次に、運転領域が図3の領域Cに長時間あった場合、低負荷自己着火燃焼領域Cで使用する低オクタン価燃料が多く消費されることになる。この場合の制御フローを図7に示す。

【0110】もし、低オクタン価燃料の残量があらかじめ

め定めた最小限レベルよりも高ければ、低オクタン価燃料が主に噴射されるように、可変圧力ポンプの供給圧力を高くして、燃料噴射弁の先端部を低オクタン価燃料が多く占めるようにして、噴射時には大半の噴射燃料が低オクタン価燃料となるようにする。

【0111】ここで、該低オクタン価燃料の残量が最小限以下となったら、残量の多い高オクタン価燃料の噴射割合を増大する。これを行うと、この領域では自己着火が起りにくくなるので、自己着火を起こしやすくするよう、他のパラメータを制御する。例えば、点火プラグで点火を行うか、可変バルブタイミング機構を制御して残留ガス量を多くしたり、吸気弁の閉じる時期を下死点付近にして実質的な圧縮比を高く取るかである。

【0112】それでも低オクタン価燃料の残量が回復しない場合は、全量高オクタン価燃料を噴射するように、低オクタン価燃料の一定供給圧力を間欠噴射する高オクタン価燃料の噴射終了時の残留圧力よりも低くする。同時に、このままでは自己着火しないので、火花点火を行い、通常の火炎伝播による燃焼に切り替える。圧縮比はノッキングが起らない程度まで下がるようにバルブタイミングを変化させるとともに、残留ガス量を減らし、かつ、新気の空気吸入量を減らして、空燃比が火炎伝播できるような例えば24よりも高い値になるようにする。

【0113】この状態で残量の多い高オクタン価燃料を主に使い、低オクタン価燃料の使用量を抑えて、分留により生成される低オクタン価燃料のサブタンクの残量があらかじめ定められた残量まで回復するまで、この状態を継続する。

【0114】図7において、運転領域が低オクタン価燃料が適合する低負荷自己着火燃焼領域Cとなった場合では、まず2つのサブタンクの燃料残量を検出し(S170)、両方の燃料残量と最小限度の残量(MIN)とを比較する(S172)。高オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S174)、低オクタン価燃料のみを使用するように、可変圧力ポンプによる低オクタン価燃料の供給圧を高圧間欠ポンプの残留圧力より大幅に上げる(S178)。そして、自己着火燃焼を行うために、残留ガス量が多くなるように、圧縮比が高くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号を出力し(S180)、リターンする。

【0115】S172の比較において、どちらの残量ともに最小限度の残量より多ければ(S176)、S178へ移る。

【0116】S172の比較において、低オクタン価燃料の残量が最小限度よりも少なければ(S182)、高オクタン価燃料の噴射割合が多くなるように、可変圧力ポンプによる低オクタン価燃料の供給圧を下げる(S184)。次いで、低オクタン価燃料の残量が最小限度の残量以下で増大しているかどうかを判定し(S18



6)、増大していなければ(S188)、高オクタン価燃料のみを使用するように、低オクタン価燃料の供給圧を高圧間欠ポンプの残留圧力よりも下げて(S190)、火花点火燃焼をおこなうために、残留ガス量が少なくなるように、圧縮比が低くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号と点火信号とを出力して(S192)、リターンする。

【0117】S186の判定で、増大していれば(S194)、そのままの噴射割合を維持し(S196)、自己着火燃焼を行うために、残留ガス量がより多くなるように、圧縮比がより高くなるように、可変バルブタイミング機構指示信号を出力し、さらに好ましくは、自己着火燃焼の点火を容易にするために、点火信号など自己着火促進指示を出力して(S198)、リターンする。

【0118】また図示しないが、いずれの運転領域においても、残量計によりそれぞれの燃料の残量が、あらかじめ決められた上限を超えた場合、その燃料を使用するように切り替えることで、過剰な分留された燃料成分がサブタンクに溜まることを防止できる。

【0119】あるいは、各運転領域であらかじめ定められた想定される燃料の残量が下限以上あって、なおかつ、もう片方の燃料の残量が上限を超える場合は、分留器による分留を停止し、燃料がサブタンクに過剰に溜まりすぎるのを防止できる。

【0120】また、図示しないが、各運転領域において、あらかじめ定められた想定する燃料の残量が上限を超えている場合、分留を停止し、サブタンクに供給される分留燃料がエンジンでの消費が少ないために溜まりすぎるのを防止できる。

【0121】このようにして、エンジンの運転領域毎に分留によって得られる2種類のオクタン価の異なる燃料を使い分けると共に、そのサブタンク内の残留量によりどちらの燃料を多く噴射するかを決定し、それに従ってエンジンの点火時期やバルブタイミングを調整することにより、分留により得られる2種類のオクタン価の異なる燃料をバランス良く消費でき、それぞれが必要となる運転領域において、最大限長い時間それぞれの燃料のみが多く消費できるようになる。このため、燃料の種類を変えて、運転領域毎に、最適な燃料を使用できる機会が増大し、燃費の向上、排気の浄化などの効果が最大限に得ることが可能となる。

【0122】図8は、本実施形態の内燃機関を車両に搭載して、自動変速機(図1の符号21)と組み合わせた場合、高オクタン価燃料の残量が最小値より少なく、高オクタン価燃料に代えて低オクタン価燃料を使用する際の自動変速特性の変更を示すグラフである。

【0123】同図において、実線が通常の変速パターンであり、破線が高オクタン価燃料が使用できない場合の変速パターンである。高オクタン価燃料が使用できない場合、変速点を通常より高速側に移動させることによ

り、トルク低下を補い、通常と同等の加速特性を得ている。尚、図示しないがシフトダウン側も同様に変速点を高速側に移動させている。

【0124】また自動変速機として通常の自動変速機に代えて連続可変変速機(CVT)を搭載した場合、アクセル開度と車速に応じた変速比の値を一定の係数または制御マップを用いて高い方へ変えることにより、高オクタン価燃料に代えて低オクタン価燃料を使用する際のトルク低下を通常の変速機の場合と同様に補うことができる。

【0125】このように、自動変速機と組み合わせた場合、使用する燃料に応じて変速特性(変速線)を制御して、同一負荷でエンジンの使用する運転領域を変更することにより、運転性を損なわずに、分留した複数の燃料を過不足無く使い切るとともに、燃費の向上及び排気の低減を行うことができる。

【0126】更に、上記実施の形態においては、車両に供給された燃料から2種類の燃料成分に分離して、運転領域に応じて使い分ける例を説明したが、2種類に限らず3種類以上に分離又は分留して、運転領域に応じて使い分けることもできる。この場合、複数の分留温度を用い、分離される燃料の種類に応じてサブタンクを備えるとともに、複数の燃料噴射弁を用いるか又は高圧間欠ポンプを複数用いて燃料噴射弁に燃料を供給してもよい。

【0127】次に、図9の部分断面図を参照して分留器9の構造例を詳細説明する。

【0128】分留器9は、ケース40内に2段のトレイ41と42を備える。各トレイ41と42にはそれぞれ複数の小さな穴があいており、穴から落ちた燃料は貯留容器41Aと42Aにそれぞれ貯留される。メインガソリンタンク8のガソリンは低圧ポンプ52を介してケース40内のトレイ41と42の間に供給される。トレイ41と42はケース40内に上下方向に配設されたダクト43を介して連通する。

【0129】ケース40の上端には燃料の低沸点成分を気体として取り出す出口45が設けられる。ケース40の下端にはガソリンに含まれる高沸点成分を液体として取り出す出口46が設けられる。出口45から流出する低沸点成分の気体は空冷冷却器47で冷却され、液化した低オクタン価燃料としてサブタンク11に流入する。下のトレイ42からあふれた高沸点成分の液体はダクト53を介してケース40の底面にたまり、出口46から流出して高オクタン価燃料としてサブタンク10に流入する。

【0130】ケース40内の温度を制御するために、ケース40内の下側のトレイ42の下方にラジエータ48と電熱器49が設けられる。ラジエータ48にはコントローラ1に制御される電子制御絞リ50を介してエンジン20の冷却液が導かれる。冷却液に代えてエンジン20の排気ガスを導くことも可能である。

【0131】また電熱器49は車両に搭載された図外のバッテリーから供給される電力に応じて発熱する。ケース10には内部の温度、すなわち分留温度を検出する温度センサ51が設けられ、検出温度が信号としてコントローラ1に入力される。コントローラ1は温度センサ51の検出温度に基づき電子スロットル50の開度と電熱器49への通電を制御することにより、ケース40内を所定の分留温度に維持する。

【0132】具体的には、エンジン20の始動時には、冷却液温度が低いため、電熱器49を用いて分留温度を実現する。エンジン20の暖機終了後は、ラジエータ48の放熱により分留温度を維持する。ラジエータ48の放熱量はコントローラ1が行う電子制御絞り50の操作により制御される。

【0133】このようにして、ケース40内を例えば80℃に保持すると、ケース40内に導かれたガソリン中の、沸点が80℃以下の低沸点成分は沸騰して気化する。

【0134】低沸点成分の気体はダクト43からケース40内を上方へ移動し、一部は出口45から流出し、一部は上のトレイ41あるいはトレイ41にたまった液体と接触して液化し、トレイ41の貯留容器41aに落下する。貯留容器41a内の液体も沸騰しており、この中から気化した低沸点成分の気体も出口45から流出する。

【0135】一方、下のトレイ42にはケース40内に導かれたガソリン中の高沸点成分がたまる。そして、トレイ42からあふれた高沸点成分の液体はダクト53を通過してケース40の底を通過して出口46から流出する。このようにしてガソリンは低沸点成分の低オクタン価燃料と、高沸点成分の高オクタン価燃料とに分留される。

【0136】高オクタン価燃料を貯留するサブタンク10には高オクタン価燃料の貯留量を検出する貯留量計12が取り付けられ、検出された燃料貯留量が信号としてコントローラ1に入力される。低オクタン価燃料を貯留するサブタンク11には低オクタン価燃料の貯留量を検出する貯留量計13が取り付けられ、検出された残留燃料量が信号としてコントローラ1に入力される。

【0137】次に図11を参照して、ガソリンの分離に関するこの発明の別の実施形態説明する。この実施形態は、分留器9の代わりにシリカゲルを用いた分離器120を用いてガソリンを高オクタン価燃料と低オクタン価燃料に分離する。

【0138】ガソリンがシリカゲルに接すると、ガソリンの中のオクタン価の高い芳香族成分がシリカゲルに吸着され、残りのガソリンのオクタン価が低下する。分離器120はこの性質を利用してガソリンを高オクタン価燃料と低オクタン価燃料に分離する。

【0139】分離器120は、例えば球形の粒状に形成されたシリカゲルを主成分とするフィルタ121と12

2を内蔵した一対の吸着器123と124を備える。吸着器123はスイッチ126を介したバッテリー127の電力で発熱する電熱ヒータ125を備える。吸着器124はスイッチ128を介したバッテリー127の電力で発熱する電熱ヒータ129を備える。

【0140】図示されないメインタンクからの燃料は、切換弁130により吸着器123と124のいずれかに選択的に供給される。吸着器123を通過した燃料は切換弁131を介して高オクタン価燃料を貯留するサブタンク10と低オクタン価燃料を貯留するサブタンク11のいずれかに流入する。なお、高オクタン価燃料を貯留するサブタンク10への流入通路には空冷冷却器133が設けられる。吸着器124を通過した燃料は切換弁132を介してサブタンク10と11のいずれかに流入する。

【0141】図11においては、切換弁130はガソリンを吸着器124に流入させている。この状態では、吸着器124の電熱ヒータ129には通電されない。吸着器124内でシリカゲルのフィルタ122を通過するガソリンは、高オクタン価の芳香族成分をシリカゲルに吸着され、低オクタン価燃料となって吸着器124から流出する。切換弁132がこの低オクタン価燃料をサブタンク11に導く。

【0142】一方、吸着器123においては、スイッチ126を介して電熱ヒータ125へ通電が行われる。これにより吸着器123内の温度が上昇し、シリカゲルのフィルタ121に吸着されていた高オクタン価の芳香族成分が気化してフィルタ121から脱離する。脱離した芳香族成分は吸着器123から切換弁131を介して空冷冷却器133に導かれ、空冷冷却器133で冷やされて液化した後、高オクタン価燃料としてサブタンク10に流入する。

【0143】吸着器123のフィルタ121からの芳香族成分の脱離が完了し、吸着器124のフィルタ122が十分に芳香族成分を吸着した時点で、切換弁130、131及び132を切り換える。同時に、スイッチ126をオフに、スイッチ128をオンに切り換える。

【0144】その結果、メインタンクのガソリンは切換弁130を介して吸着器123に供給され、吸着器123内でフィルタ121が芳香族成分を吸着した後、低オクタン価燃料として切換弁131からサブタンク11へ流入する。一方、吸着器124においては、電熱ヒータ129の発熱によりフィルタ122から芳香族成分が脱離する。脱離成分は切換弁132を介して空冷冷却器133へ導かれ、空冷冷却器133内で液化した後、高オクタン価燃料としてサブタンク10に流入する。

【0145】このようにして、吸着器123と124の一方へのガソリン供給と、もう一方の加熱とを交互に実施することで、ガソリンを高オクタン価燃料と低オクタン価燃料に継続的に分離することができる。尚、この実



施形態では、2式の吸着器を使用した、1式のみを用いて間欠的に芳香族成分の吸着と脱離を繰り返してもよいし、3式以上を用いて循環的に吸着と脱離を繰り返してもよいことは明らかである。

【0146】上記の各実施形態では、ガソリンを2種類の燃料に分離して使用しているが、さらに多くの種類に分離して使い分けることも可能である。この場合には、例えば分留器が複数の分留温度を適用し、分離される燃料の種類と同数のサブタンクにそれぞれ貯留する。また、これらの燃料を使い分けるために、複数の燃料インジェクタを用いるするか、あるいは複数の高圧間欠ポンプを用いる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃機関の一実施形態の構成を示すシステム構成図である。

【図2】本発明の実施形態に用いられる燃料噴射弁の構成例を示す断面図である。

【図3】本発明の実施形態における火花点火燃料領域及び自己着火燃焼領域と、自己着火燃焼領域内の各運転領域における要求オクタン価の例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態の概略動作を説明する概略制御フローチャートである。

【図5】本発明の実施形態の詳細フローチャートであり、火花点火燃焼領域A1、及び中負荷自己着火燃焼領域A2の動作を示す。

【図6】本発明の実施形態の詳細フローチャートであり、高負荷自己着火燃焼領域Bの動作を示す。

【図7】本発明の実施形態の詳細フローチャートであり、低負荷自己着火燃焼領域Cの動作を示す。

【図8】本発明の実施形態における変速点制御を説明す

る変速特性図である。

【図9】実施形態における燃料分離手段である分留器の詳細を示す部分断面図である。

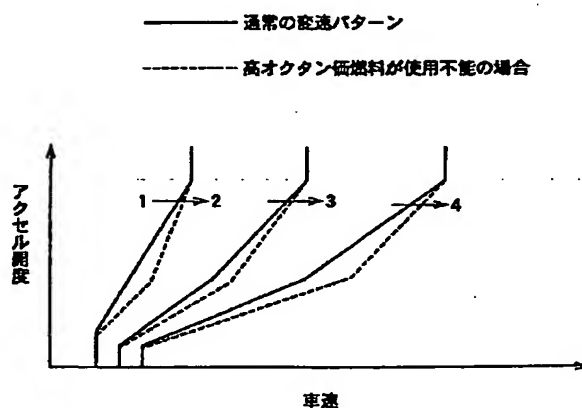
【図10】実施形態における運転領域毎のバルブタイミングを説明するバルブタイミング図である。

【図11】燃料分離手段の他の実施形態であるシリカゲルを使用した分離器を説明する部分断面図である。

#### 【符号の説明】

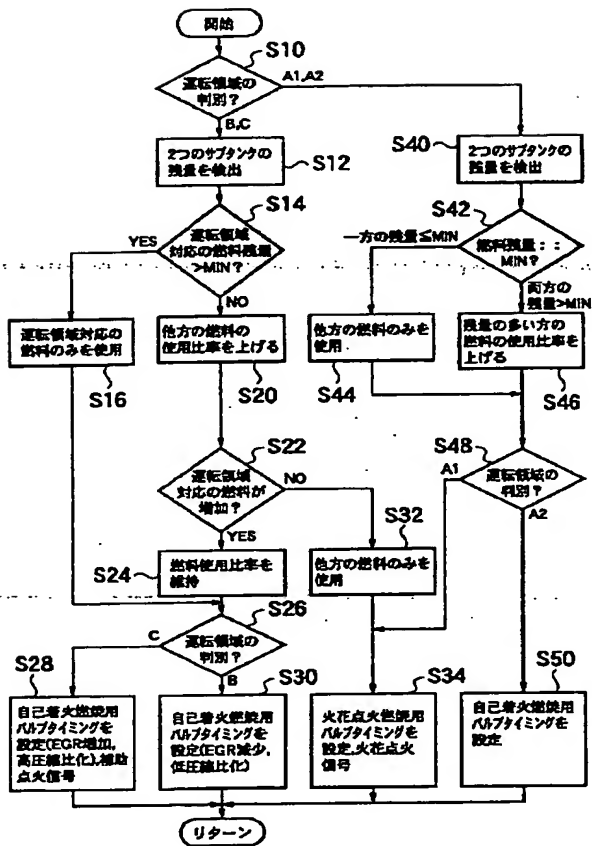
- 1 ECU
- 2 運転領域判定部
- 3 燃料混合比決定部
- 4 バルブタイミング制御部
- 5 高圧間欠ポンプ制御部
- 6 可変圧力ポンプ制御部
- 7 自動変速機制御部
- 8 メインガソリンタンク
- 9 分留器
- 10 RON108サブタンク
- 11 RON94サブタンク
- 12 残量計
- 13 残量計
- 14 燃料ライン圧力計
- 15 可変圧力ポンプ
- 16 高圧間欠ポンプ
- 17 燃料噴射弁
- 18 点火プラグ
- 19 バルブタイミング可変機構
- 20 エンジン本体
- 21 自動変速機
- 22 冷却水通路

【図8】

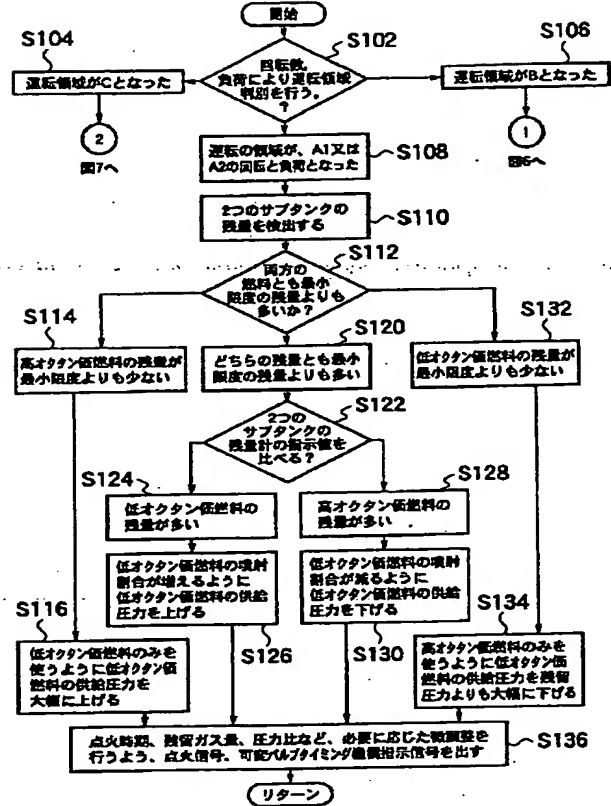




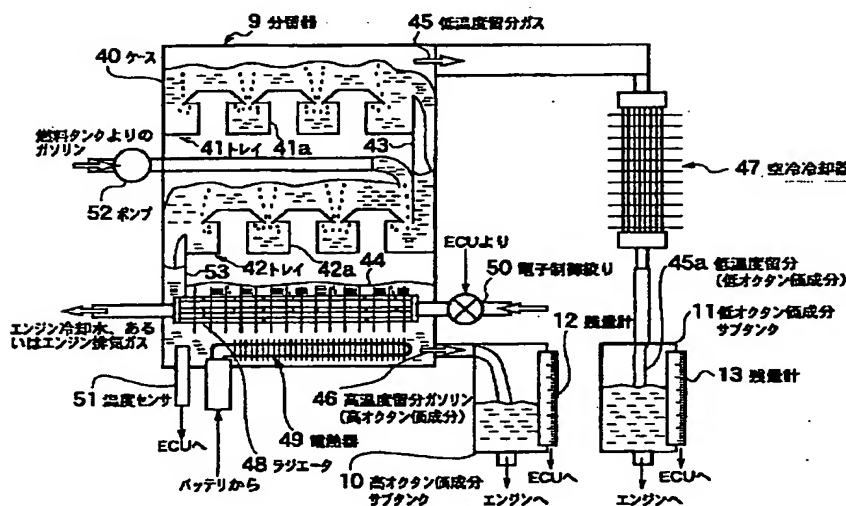
【図4】



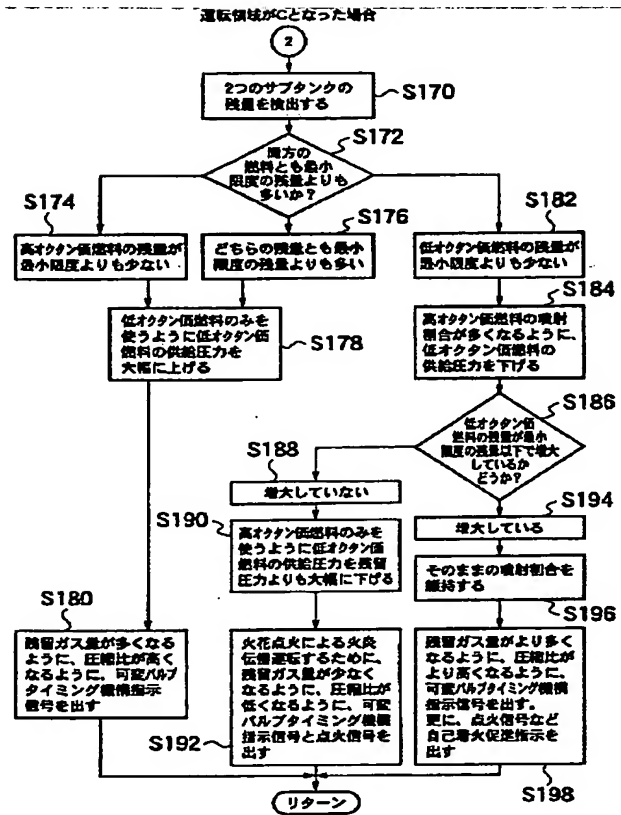
【図5】



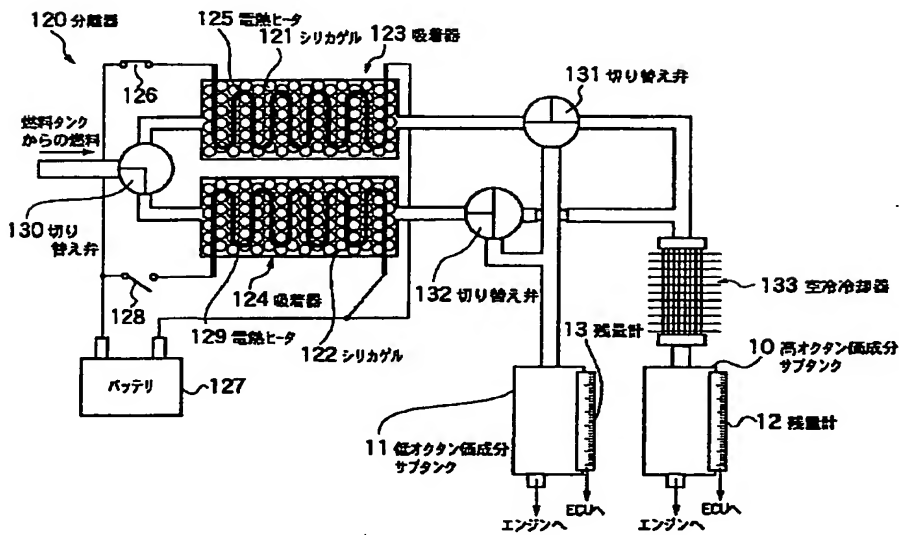
【図9】



【图7】



【図 11】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	ターコード (参考)
F 0 2 D 41/02	3 5 1	F 0 2 D 41/02	3 5 1
41/04	3 2 5	41/04	3 2 5 C
45/00	3 6 4	45/00	3 6 4 L
F 0 2 M 31/125		F 0 2 M 31/16	E
31/16			F
			J
		31/18	
31/18		37/00	3 0 1 B
37/00	3 0 1		3 4 1 Z
	3 4 1	F 1 6 H 61/02	
F 1 6 H 61/02		F 0 2 M 31/12	3 2 1 A
// F 1 6 H 59:34			3 2 1 J

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**